

Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Estado de São Paulo PMAP-SP

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL
BR 05035048/20 – REV 00**

VOLUME II

**ANÁLISE DA INTERAÇÃO ESPACIAL ENTRE A PESCA E AS ATIVIDADES
DE EXPLORAÇÃO, PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE PETRÓLEO E GÁS**

**Santos – SP
Outubro de 2020**



E&P



**GERENCIAMENTO E EXECUÇÃO DO
PROJETO DE MONITORAMENTO DA
ATIVIDADE PESQUEIRA NO
ESTADO DE SÃO PAULO
PMAP-SP**

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL

BR 05035048/20 – REV 00

VOLUME II

**ANÁLISE DA INTERAÇÃO ESPACIAL ENTRE A PESCA E AS ATIVIDADES
DE EXPLORAÇÃO, PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE PETRÓLEO E GÁS**

Santos – SP

Outubro de 2020

Data de Encaminhamento: 30/10/2020	Executor: Antônio Olinto Ávila da Silva	Aprovador: Vander Bruno dos Santos
---------------------------------------	--	---------------------------------------

**CONTRATANTE: Unidade de Operações de Exploração e Produção da
Bacia de Santos – UO-BS / PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS**

**CONTRATADA: FUNDEPAG – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
do Agronegócio – CNPJ: 50.276.237/0001-78**

Contrato Nº: 2400.0101918.16.2



Solange Ferreira
Consultora de Relações Corporativas
e institucionais
FUNDEPAG

Dr. Vander Bruno dos Santos
Diretor Técnico de Departamento
Instituto de Pesca

Antônio Alvaro Duarte de Oliveira
Diretor Presidente
Fundepag



Dr. Antônio Olinto Ávila da Silva
Coordenador Geral do Projeto
Instituto de Pesca



MSc. Rafael Cabrera Namora
Gerente Executivo do Projeto
Instituto de Pesca

CONTROLE DE ALTERAÇÕES:

- RELATÓRIO TÉCNICO FINAL – BR 05035048/20

REGISTRO DE VERSÕES				
Versão	Data	Itens atingidos / Descrição	Elaboração	Aprovação
00	30/10/20	Relatório Técnico Final – Volume II – Análise de Interação Espacial	Rafael C. Namora	Antônio O. A. Silva
Aprovações do Documento Original				
Assinatura:		Data: 30/10/2020	Cargo: Gerente de Projeto	
Assinatura:		Data: 30/10/2020	Cargo: Coord. Geral	
Arquivo Eletrônico: 201030_PMAP-SP_RTF_Vol-2_Rev_00.docx				
Número de Páginas: 162				

Equipe (em ordem alfabética)

Nome	Instituição	PMAP
Antônio Olinto Ávila-da-Silva	IP – SP	SP
Fernando Almeida	Petrobras	BS
Francyne Caroline dos Santos Vieira	FIPERJ	RJ
Guilherme D'Orey Gaivão Portella	Fundepag	PR
Jocemar Tommasino Mendonça	IP – SP	PR
Jose Angel Alvarez Perez	Univali	SC
Maurício Duppre	Fundepag	RJ
Mayra Jankowsky	Fundepag	PR
Paulo Ricardo Pezzuto	Univali	SC
Rafael Cabrera Namora	Fundepag	SP
Roberto Wahrlich	Univali	SC
Rodrigo Sant'Ana	Univali	SC
Samantha Okubo da Silva Mascaretti Ortiz	Petrobras	BS
Vinícius Vendramini Cesário	Petrobras	BS

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	1
2. CONTEXTUALIZAÇÃO – INTERAÇÕES ATIVIDADE PESQUEIRA E ATIVIDADES DE E&P	2
3. OBJETIVO E ESCOPO DA ANÁLISE.....	7
4. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	10
4.1. RECORTES ESPACIAIS E TEMPORAIS E GRANULARIDADE.....	13
4.2. MÉTODOS DE PESCA E EMBARCAÇÕES E ESTRUTURAS DE E&P	15
4.3. BASE DE DADOS QUANTITATIVOS.....	22
4.4. SISTEMÁTICA DE TRABALHO	24
5. FASES DE EXECUÇÃO	27
5.1. FASE I - ANÁLISE DA INTERAÇÃO PESCA X E&P.....	27
5.1.1. ABORDAGEM CONCEITUAL.....	27
5.1.2. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	29
5.1.3. RESULTADOS	33
5.1.4. CONCLUSÕES.....	52
5.2. FASE II. ANÁLISE DO RISCO DE UM EFEITO NEGATIVO DAS ATIVIDADES DE E&P SOBRE AS ATIVIDADES PESQUEIRAS.....	53
5.2.1. ABORDAGEM CONCEITUAL.....	53
5.2.2. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO.....	55
5.2.3. RESULTADOS	70
5.2.4. CONCLUSÕES.....	110
5.3. FASE III. ANÁLISE DOS GRUPOS POTENCIALMENTE AFETADOS PELAS INTERAÇÕES PESCA X E&P.....	112
5.3.1. ABORDAGEM CONCEITUAL.....	112
5.3.2. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO.....	113
5.3.3. RESULTADOS	115
5.4. CONCLUSÕES.....	139

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
8. APÊNDICES	148
8.1. LISTA DE LOCALIDADES: LISTA DE LOCALIDADES POR ESTADO E RESPECTIVA OCORRÊNCIA EM CADA UMA DAS MACROÁREAS DEFINIDAS NO ESTUDO.....	148
8.2. MATRIZ SÍNTESE: MATRIZ SÍNTESE DOS ATRIBUTOS DA CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA PESCA DOS MUNICÍPIOS QUE OCORRERAM EM CADA UMA DAS MACROÁREAS DEFINIDAS NO ESTUDO, PARA CADA ESTADO. FONTE DE DADOS: PCSPA - CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA PESCA 2017/2018.....	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das categorias de aparelhos de pesca considerados para o estudo das interações com as embarcações (e estruturas) de E&P, agrupados por “métodos gerais”.	15
Tabela 2 - Descrição dos tipos de embarcações (e estruturas) de E&P, agrupadas em “classes” consideradas para o estudo das interações com as embarcações (ou unidades produtivas) pesqueiras.	18
Tabela 3 - Descritivo das variáveis levantadas para cada viagem de pesca para consumo nas análises do estudo das interações pesca x E&P.	22
Tabela 4 - Descritivo das variáveis levantadas sinal-a-sinal das embarcações envolvidas nas operações de E&P para consumo nas análises do estudo das interações pesca x E&P.	24
Tabela 5 - Sumário e cronograma das ações de desenvolvimento análise da interação espacial entre a pesca e as atividades de E&P, incluindo sua apresentação ao longo dos Relatórios Técnicos produzidos no âmbito do PMAP-BS.	26
Tabela 6 - Critérios para o agrupamento das categorias de embarcações e estruturas de apoio de E&P, em “métodos gerais” de acordo com sua dinâmica operacional.	30
Tabela 7 - Matriz de Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P. São apresentados valores médios das atribuições dos PMAPs e da Petrobras.	34
<i>Tabela 8 - Matriz de Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P. São apresentados valores médios entre as atribuições dos PMAPs e da Petrobras.</i>	36
<i>Tabela 9 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas pelos PMAPs. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.</i>	37
Tabela 10 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas pelos UOs da Petrobras. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.	38
Tabela 11 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas conjuntamente pelos PMAPs e UOs da Petrobras. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.	39
Tabela 12 - Análise de Risco de um efeito negativo das atividades de E&P sobre as atividades pesqueiras. Critérios de EXPOSIÇÃO e CONSEQUÊNCIA.	56
Tabela 13 - Escala de classificação de espécies-alvo dos métodos gerais de pesca em habitats e padrões de mobilidade. Para cada categoria atribui-se um escore (c) para uso no cálculo do Índice de Mobilidade (IM).	62
<i>Tabela 14 - Classificação de espécies capturadas pelos métodos gerais de pesca em habitats e padrões de mobilidade.</i>	77

Tabela 15 - Escores finais atribuídos pelos pesquisadores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 1 de CONSEQUÊNCIA: Restrição da área de pesca. 84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proposta de análises das Interações Pesca e E&P no contexto do Projeto PMAP-BS, em três fases: Interação, Risco e Consequências Socioeconômicas.....	12
Figura 2 – Representação da área da Bacia de Santos (amarelo) e dos quadrados estatísticos de 10 milhas náuticas de lado utilizados para análise.	14
Figura 3 – Distribuição do esforço de pesca oriundos no monitoramento do PMAP – BS em 2017 e 2018, em “dias de permanência” na unidade espacial.	41
Figura 4 – Distribuição espacial dos dados de PMTE, embarcações da Petrobras, em 2017 e 2018, em “dias de permanência” nas unidades espaciais.	42
Figura 5 – Distribuição espacial dos dados de PMTE, embarcações de “terceiros”, em 2017 e 2018, em “dias de permanência” nas unidades espaciais.	43
Figura 6 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs. Espaços em branco dentro da área de estudo representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, com ausência de interações.	45
Figura 7 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.	46
Figura 8 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs e analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.	47
Figura 9 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.	49
Figura 10 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.	50

Figura 11 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída conjuntamente por executores dos PMAPs e analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.	51
Figura 12 - Metodologia empregada no cálculo do risco médio da interação Pesca x E&P no âmbito do Projeto PMAP-BS. A equação descreve o cálculo do risco como a distância euclidiana das médias dos escores atribuídos para os critérios de Exposição (E) e Consequência (C).....	55
Figura 13 - Método de cálculo do Índice de Interação (II) entre um método geral de pesca (i) e um método geral de E&P (j) em um quadrado e durante um período de tempo.	58
Figura 14 - Método de cálculo do Índice de Simultaneidade das Interações (ISI) de um método geral de pesca (i) e uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo.	59
Figura 15 - Método de cálculo das Descontinuidades das Exposições Simultâneas (DES) de um método geral de pesca (i) e uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo.	60
Figura 16 - Método de cálculo da utilização do quadrado pelos estados (UTIL) dos métodos gerais de pesca (i) durante um período de tempo.	61
Figura 17 - Método de cálculo de Modo de vida / Mobilidade das espécies-alvo de cada método geral de pesca – IM em duas etapas.	64
Figura 18 - Descrição do cálculo do Índice de Agregação espacial (He et al., 2000), conforme proposto para a quantificação do critério de exposição. Também são apresentados exemplos teóricos de sua aplicação (reproduzido de Johnston, 2016).	65
Figura 19 - Método de cálculo do Índice de Agregação (IA) para cada método geral de pesca.	66
Figura 20 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Índices de Interação – II.	72
Figura 21 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Índice de Simultaneidade das Interações – ISI.	73
Figura 22 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Descontinuidade das Exposições Simultâneas – DES.	74
Figura 23 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Utilização dos Quadrantes pelos Estados – UTIL.....	76
Figura 24 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO, período 2017-18: Modo de Vida/Mobilidade das Espécies-Alvo de cada Classe de Pesca – IM.	80
Figura 25 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO, período 2017-18: Índice de Agregação das Frotas Pesqueiras – IA.....	82
Figura 26 - Valores médios (símbolos centrais) dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos para métodos gerais de pesca pelos executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e a combinação de ambos. As linhas verticais representam o Erro Padrão da Média.....	96

- Figura 27 - Valores médios (símbolos centrais) dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos para classes de E&P pelos executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e a combinação de ambos. As linhas verticais representam o Erro Padrão da Média. 97
- Figura 28 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos pelos executores dos PMAPs. 101
- Figura 29 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos pelos operadores da Petrobras. 102
- Figura 30 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos conjuntamente pelos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras. 103
- Figura 31 - Método de partição da distribuição de frequência dos valores de RISCO calculados a partir da combinação dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs e operadores da Petrobras (esquerda), apenas operadores da Petrobras (centro) e apenas executores dos PMAPs (direita), considerando os quartis 0 – 33%, 33 – 66% e 66 – 100%. 104
- Figura 32 - Método de partição da distribuição de frequência dos valores de RISCO calculados a partir da combinação dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs e operadores da Petrobras (esquerda), apenas operadores da Petrobras (centro) e apenas executores dos PMAPs (direita), considerando os quartis 0 – 25%, 25 – 75% e 75 – 100%. 105
- Figura 33 - Distribuição espacial do RISCO, classificado pelas categorias formadas pelos quantis 0 – 33% (verde), 33 – 66% (amarelo) e 66 - 100% (vermelho). Os mapas da esquerda, centro e direita correspondem aos riscos calculados pelos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e ambos combinados, respectivamente. 107
- Figura 34 - Distribuição espacial do RISCO, classificado pelas categorias formadas pelos quantis 0 – 25% (verde), 25 – 75% (amarelo) e 75 - 100% (vermelho). Os mapas da esquerda, centro e direita correspondem aos riscos calculados pelos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e ambos combinados, respectivamente. 108
- Figura 35 - Mapa de RISCO de efeitos negativos às operações de pesca em função de interações com as operações de E&P na Bacia de Santos, período 2017-18. As categorias diferenciam os níveis de risco baixo (verde vivo), médio-baixo (verde claro), médio (amarelo), médio-alto (laranja) e alto (vermelho)..... 109
- Figura 36 - Cinco Macroáreas de risco delineadas (linhas mais escuras) sobre o mapa de risco das interações entre atividades pesqueira e de E&P. 116
- Figura 37 - Extensão espacial das macroáreas de risco (em quadrados de 10' x 10'). As barras escuras representam os quadrados classificados como de risco “médio-alto” e “alto”.

Também são indicados à direita de cada barra os percentuais do espaço ocupado pelos referidos quadrados nas áreas de abrangência de cada Área de macroárea de risco. 117

Figura 38 - Descritores de usuários e indicadores de desempenho da pesca nos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”, expressos pela razão pesca artesanal / pesca industrial. Razões acima e abaixo de 1,0 representam valores superiores na pesca artesanal e pesca industrial, respectivamente. 119

Figura 39 - Número de municípios dos quatro estados monitorados pelo PMAP-BS que abrigam componentes da pesca artesanal e industrial, usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de municípios registrados em cada macroárea. 121

Figura 40 - Número de aparelhos de pesca dos sete métodos gerais utilizados nas operações da pesca artesanal e industrial, dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de aparelhos de pesca registrados em cada macroárea. As categorias se referem aos métodos gerais de pesca (descritos na Tabela 1). 127

Figura 41 - Número de categorias de pescado registrados nos desembarques da pesca artesanal e industrial, dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de categorias de pescado registrados em cada Macro área. DBC, demersais e bentônicos costeiros; DBP, demersais e bentônicos de plataforma; PP, pelágicos de plataforma; PO, pelágicos oceânicos. 130

Figura 42 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de municípios (indicados dentro dos círculos) envolvidos na atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”. 131

Figura 43 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de tipos de aparelhos de pesca (indicados dentro dos círculos) utilizados na atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”. 132

Figura 44 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de categorias de pescado (indicados dentro dos círculos) desembarcados pela atividade pesqueira artesanal e industrial provenientes de capturas dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”. 133

Figura 45 - Análise comparativa entre as macroáreas do volume total descarregado (indicados dentro dos círculos) pela atividade pesqueira artesanal e industrial provenientes de capturas dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”. 134

Figura 46 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de viagens (indicados dentro dos círculos) realizadas pela atividade pesqueira artesanal e industrial com atuação dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto + alto” 135

Figura 47 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de unidades produtivas (indicados dentro dos círculos) registrado pela da atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”. 136

1. APRESENTAÇÃO

A identificação e caracterização das interações entre as atividades pesqueiras e de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural (E&P) constituem elementos motivadores e objetivos concretos do processo de licenciamento ambiental das atividades da Petrobras na Bacia de Santos e, portanto, componentes do escopo do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira da Bacia de Santos – PMAP-BS. Em atendimento a esses componentes foi desenvolvido, desde 2016, um estudo denominado “Análise da interação espacial entre a pesca e as atividades de exploração, produção e escoamento de petróleo e gás” (ou Pesca x E&P), focado na análise espacial de dados sobre a dinâmica das operações de pesca e das embarcações/ estruturas da Petrobras. O estudo foi conduzido por um Grupo de Trabalho (GT) formado por operadores da Petrobras e pesquisadores executores dos PMAPs estaduais. A construção dos processos e resultados desse estudo foi apresentada progressivamente nos Relatórios Técnicos Semestrais (RTS) elaborados pelos PMAPs entre 2016 e 2020 (disponíveis em <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-da-atividade-pesqueira-pmap.html>). O presente relatório, além de apresentar resultados inéditos da fase final desse estudo, integra os relatórios apresentados nos RTSs, sintetizando todo o estudo de forma compreensiva, desde sua concepção até os elementos conclusivos. O relatório é composto por três capítulos que abrangem as três fases conceituais e operacionais do estudo, além das sessões introdutórias e conclusivas gerais.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO – INTERAÇÕES ATIVIDADE PESQUEIRA E ATIVIDADES DE E&P

A pesca marinha e a extração de petróleo e gás são atividades de uso de recursos naturais que ocorrem em ambientes marinhos e que proveem benefícios nutricionais, energéticos, econômicos e sociais, essenciais para a sociedade. Juntamente com a aquicultura e a mineração marinha, compõem o conjunto de sistemas socioecológicos cujo desenvolvimento sustentável lidera o processo global de crescimento econômico através de atividades marinhas, conhecido como “Blue Growth”. Todas estas atividades apresentam uma “pegada espacial” correspondente à área, marinha e costeira, dentro da qual suas operações essenciais são realizadas, não apenas para a extração do recurso em si, mas também as ações de apoio, exploração, transporte e outras. Em várias regiões marinhas do planeta, a dinâmica dessas operações estabelece interações espaciais e temporais e requer o compartilhamento dos espaços marinhos e costeiros, em geral, pouco relevantes aos processos regulatórios (e.g. manejo) de cada atividade. No contexto do “Blue Growth”, no entanto, tem se solidificado a ideia do “manejo baseado no ecossistema” onde esses processos regulatórios são concebidos e aplicados de forma integrada e conciliatória (i.e., maximizando os benefícios ao mesmo tempo que se minimizam os impactos negativos) (FAO, 2016; Klinger et al., 2018). O espaço geográfico marinho é o principal elemento integrador das atividades produtivas já que faz parte de todos os processos de uso dos recursos naturais e circunscreve os ecossistemas utilizados por estes. Nesse sentido, o “Planejamento Espacial Marinho” (PEM) integrado tem se apresentado como uma ferramenta de gestão essencial para um “manejo baseado no ecossistema” (Douvere, 2008), cujo desenvolvimento e implementação depende, por sua vez, de um claro conhecimento das interações que as atividades econômicas marinhas estabelecem no tempo e espaço (Gilliland & Laffoley, 2008).

Fundamentada na extração de componentes da biodiversidade dos ecossistemas, a pesca depende do bom funcionamento desses, ou seja, de sua capacidade de manter o fluxo de energia, através das cadeias tróficas, em níveis adequados ao atendimento das necessidades energéticas das espécies de interesse e seus processos populacionais (Perez et al., 2020a). Também depende da previsibilidade dos padrões dinâmicos de distribuição e

disponibilidade no ambiente de seus alvos para assim sustentar operações compensatórias. Nesse contexto, atividades da indústria de extração de petróleo que têm potencial de degradação e perturbação ambiental, podem afetar a atividade pesqueira em curto, médio e longo prazos, com importantes repercussões sociais e econômicas. Poluição química devido a derrames acidentais de óleo, gás e outros subprodutos, bem como a poluição sonora, produzida no processo de exploração sísmica, têm sido consideradas importantes fontes de interação entre as atividades produtivas com efeitos negativos para o ecossistema, para espécies e comunidades biológicas e, conseqüentemente, para a pesca (Fodrie & Heck Jr., 2011; Gómez & Green, 2013; Kark et al., 2015; FAO, 2016).

Adicionalmente, a natureza operacional e a dinâmica espaço temporal de ambas as atividades no espaço marinho provocam diferentes tipos de interações momentâneas de efeito neutro, negativo ou positivo para ambos os lados (FAO, 2016). Por exemplo, a pegada espacial da pesca demersal no Mar do Norte está fortemente associada ao entorno de oleodutos fixos sobre o fundo marinho, pelo efeito agregador de recursos demersais, o que também se relaciona à ocorrência de acidentes provocados pelo encontro dos aparelhos de pesca com essas estruturas gerando perdas, sobretudo para a pesca (Rouse et al., 2018; Rouse et al., 2020). Da mesma forma, plataformas de petróleo nas Bacias de Campos e Espírito Santo atraem operações de pesca de atuns e dourado para dentro das áreas de segurança, o que, apesar de aumentar a eficiência dessas operações, também tem provocado conflitos com potenciais prejuízos para ambas as atividades (Jablonski, 2008; Martins & Doxsey, 2006; Silva et al., 2015). O simples tráfego de embarcações para transporte, prospecção de recursos, e atividades de apoio podem provocar “encontros” com embarcações pesqueiras engajadas nas mais diversas atividades, capazes de gerar interrupções de ambos os lados bem como restrições de acesso, ou mesmo interferências operacionais. Estes encontros se estendem às zonas costeiras, além das áreas de produção, onde a pesca e a atividade de exploração, produção e escoamento de petróleo e gás têm suas bases de apoio, pontos de desembarque de produtos e núcleos sociais.

A plataforma e a margem continental do Sudeste e Sul do Brasil abrangem cerca de 1/5 da Zona Econômica Exclusiva do Brasil (Rossi-Wongstchowski et

al., 2006). Em comparação às demais regiões marinhas do país, concentram elevada produtividade biológica além de significativas reservas de petróleo e gás (IBGE & CIRM, 2011) sendo, assim, a região mais utilizada para extração de recursos vivos e não vivos, e líder na produção nacional desses recursos. Por outro lado, quando se considera alguns indicadores de uso, como o volume de capturas comerciais, número e distribuição de plataformas de petróleo, volume de poluentes originários das atividades costeiras e mudanças climáticas, infere-se que a região acumule quase a metade da pressão exercida sobre todo o meio marinho sob jurisdição do país (Halpern et al., 2008).

A pesca e a exploração de petróleo “*offshore*” foram historicamente as primeiras atividades de uso de recursos marinhos a se expandir e compartilhar os espaços da plataforma e margem continental do Sudeste e Sul do Brasil (ver revisão em Perez et al., 2020b). Desde a década de 1970 a expansão da atividade pesqueira sobre quase toda a plataforma continental do Sudeste e Sul e o desenvolvimento da atividade petrolífera em alto mar, com inúmeras operações marítimas entre a costa e os campos de petróleo e gás, resultaram em interações de diferentes escalas e com diferentes consequências (Jablonski, 2008). Na Bacia de Campos, estas interações identificadas já no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, provocaram ações de manejo, com a delimitação de um polígono de exclusão à pesca que impôs importantes restrições espaciais à atividade pesqueira (Jablonski, 2008; Bronz, 2009). Este polígono deixou de ter efeito proibitivo no ano 2000, quando a Marinha do Brasil estabeleceu, por meio de norma, sua substituição por áreas de exclusão da atividade pesqueira em um raio de 500 m no entorno de cada plataforma de petróleo e outras estruturas emersas (Marinha do Brasil, 2013). Ainda assim, como visto, operações pesqueiras têm se associado ao entorno dessas estruturas estabelecendo um processo de interação entre as atividades produtivas (Silva et al., 2015). Apesar das referidas ações regulatórias pontuais, pesca e exploração de petróleo e gás têm sido submetidas a regimes independentes de manejo (Perez et al., 2020b).

A Bacia de Santos comporta, em sua margem externa, os produtivos campos petrolíferos do pré-sal e, portanto, concentra grande parte da atividade petrolífera presente e futura do país (Milani et al., 2000; Moraes, 2013). Em conjunto com a Bacia de Campos, estes campos têm sustentado mais de 80%

da produção anual de óleo e gás, extraídos em áreas profundas (200 – 2000m) e ultra-profundas (>2000m) (Perez et al., 2020b). Embora a atividade extrativa seja centrada em regiões oceânicas, existem zonas contíguas de ocupação que se estendem até a costa, fundamentalmente estabelecidas pelo tráfego marinho entre as áreas de produção e as regiões portuárias de apoio (incluindo áreas de ancoradouro), bem como transporte de petróleo e gás via tubulações submarinas. Estas áreas de ocupação podem atravessar territórios pesqueiros explorados por comunidades de pescadores e exacerbar conflitos intersetoriais, além de constituir ameaças ao ambiente marinho (Poos et al, 2010). Em seu conjunto, a área utilizada pela indústria do petróleo no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos sobrepõe-se a importantes áreas de pesca, seja da numerosa e dinâmica frota pesqueira industrial do Sudeste-Sul do Brasil, seja da pesca costeira e de baixa mobilidade dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Rossi-Wongstchowski et al. 2007; Perez et al. 2009 e outros). Ainda nesta área são encontradas diversas unidades de conservação que, em seus ambientes, fornecem as condições para a manutenção de vários recursos pesqueiros explorados pela frota pesqueira industrial e artesanal da região sudeste-sul (e.g., Rolim & Ávila-da-Silva, 2016). Em seu conjunto, trata-se de uma região particularmente sensível, inclusive ao risco de derramamentos de petróleo que têm causando problemas socioambientais profundos no país (Araújo et al., 2020).

Ações integradoras de manejo das atividades marinhas, nos moldes do “manejo baseado no ecossistema” e do “planejamento espacial marinho”, têm sido discutidas nas esferas administrativas do país desde 2011, encontrando-se ainda em fase incipiente (Gandra et al., 2018). Entretanto, a dimensão e consequências das interações espaciais entre as atividades pesqueiras e aquelas associadas a exploração e extração de petróleo e gás têm sido alvo da gestão ambiental no contexto do processo de licenciamento da atividade petrolífera em todo o país (Limmer, 2018). Na Bacia de Santos, especificamente, o conhecimento sobre estas interações tem representado um componente significativo das condicionantes do processo de licenciamento ambiental das plataformas de Merluza a Mexilhão, além dos projetos contemplados na Etapa 1 e Etapa 2 do Polo Pré-sal. Constitui, assim, um objetivo concreto do Projeto de **Monitoramento da Atividade Pesqueira da Bacia de Santos – PMAP-BS**

(“Identificar e caracterizar as interações entre as atividades de E&P e as atividades pesqueiras e a subsequente avaliação dos aspectos e impactos decorrentes das mesmas sobre as dimensões social, econômica e dos recursos pesqueiros”) (Petrobras, 2015) o qual norteou, desde 2016, um estudo interdisciplinar levado a cabo por operadores da Petrobras e pesquisadores responsáveis pela execução do PMAP-BS nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina . O presente relatório descreve e discute os principais resultados desse estudo, em contribuição, não apenas ao processo de licenciamento ambiental das atividades petrolíferas na costa brasileira, mas a compreensão do uso compartilhado dos espaços marinhos sob jurisdição brasileira e o desejado Planejamento Espacial Marinho.

3. OBJETIVO E ESCOPO DA ANÁLISE

O Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira na Bacia de Santos (PMAP-BS) abordou a problemática descrita acima tomando como referência os questionamentos formulados em sua especificação técnica:

- *Que tipos de interferência (positiva ou negativa) os aspectos 1 (i.e. rotas, de embarcação – aumento de tráfego marinho) e 2 (i.e., áreas legais de exclusão de 500 m em torno das plataformas de petróleo, áreas de fundeio, Unidades de Conservação) causam na pesca?*
- *A quem (localidades) esta interferência atinge (artes de pesca, comunidades)?*
- *Quais são os impactos/interferência do aumento do tráfego de embarcações nas atividades pesqueiras. Como se materializam? Quais artes de pesca são mais susceptíveis?*
- *Como as interferências se relacionam com a sazonalidade? Em que regiões/áreas as interferências causadas pelos aspectos 1, 2, e 3 (i.e., competição por espaço – instalação de dutos, áreas de fundeio) ocorrem na BS.*
- *Quem são as localidades atingidas? Uma vez identificada às interferências relacionadas ao tráfego de embarcações quais análises podem ser realizadas para se quantificar este impacto.*

A partir de uma análise metodológica e de escopo, em 2017 foi estabelecido um plano de trabalho, integrado e colaborativo entre os PMAPs estaduais e a Petrobras, dentro do qual dados quantitativos e geoespacializados sobre as atividades das embarcações de pesca e das embarcações e estruturas de apoio à atividade de E&P, seriam analisados com o objetivo geral de:

Realizar uma síntese dos dados espaciais sobre a distribuição e intensidade das atividades das frotas pesqueiras e do tráfego de embarcações da indústria do petróleo, sua sobreposição no tempo e espaço (interação) e riscos de impactos negativos à pesca na área da Bacia de Santos.

Adicionalmente, dadas as potencialidades das ferramentas metodológicas disponíveis, a natureza dos dados levantados no âmbito do PMAP-BS, as particularidades regionais e o tempo de execução entre outras limitações, foram estabelecidos limites de escopo e definições conceituais, a saber:

- I. **Atividade pesqueira**, define-se para efeito deste estudo como a dinâmica das embarcações ou unidades produtivas e suas operações de pesca registradas nas áreas da Bacia de Santos. Ficam excluídas inferências ou interpretações sobre quaisquer outros aspectos centrais à atividade pesqueira, em particular, aspectos socioeconômicos e as relações com os estoques dos recursos pesqueiros ou qualidade dos ecossistemas marinhos. Inclui atividades de “pesca industrial” e “pesca artesanal” tal qual definidas no âmbito do PMAP-BS.
- II. **Atividade de E&P** (E&P = exploração e produção de petróleo e gás) define-se para efeito deste estudo como o tráfego e distribuição espacial de embarcações (e estruturas) que atuam nos processos de exploração, produção, transporte, apoio e levantamentos oceanográficos e sísmicos.
- III. **Interações entre a atividade pesqueira a atividade de E&P**, são definidas neste estudo como sobreposições registradas, no espaço e no tempo, de embarcações (ou unidades produtivas) e estruturas de ambas as atividades. A natureza e consequências destas interações foram inferidas na “análise de risco” (ver abaixo), porém, não foram alvo de observação e registro no âmbito do PMAP-BS e, portanto, não foram incluídas como elementos definidores das mesmas.
- IV. **Riscos** associados às interações entre a atividade pesqueira e E&P referem-se às chances das sobreposições espaço-temporais resultarem em efeitos negativos à atividade pesqueira.
- V. A **síntese espacial** se refere à representação espacial do conhecimento construído exclusivamente com dados levantados dentro do escopo do PMAP-BS (conjunto dos PMAPs estaduais), e do “Projeto de Monitoramento do Tráfego de Embarcações- PMTE”. Inclui-se nessa síntese dados primários, bem como índices construídos a partir de conceitos ambientais e pesqueiros, derivados das observações realizadas no âmbito dos PMAPs estaduais e PMTE, bem como “opiniões

qualificadas” dos operadores da Petrobras e executores dos PMAPs estaduais. Quando as referidas opiniões foram relevantes no escopo das análises, os resultados foram sempre apresentados em triplicata, considerando resultados gerados (a) apenas com o aporte dos PMAPs, (b) apenas com o aporte da Petrobras e (c) com o aporte de AMBOS.

4. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A análise dos questionamentos norteadores deste estudo (ver item 3), tendo em vista o escopo dos PMAPs, a natureza dos dados sobre atividade pesqueira gerados e as ferramentas analíticas disponíveis, indicaram a possibilidade concreta de focar o estudo na estimativa da probabilidade de “interação” no tempo e no espaço das atividades associadas à pesca e E&P, a partir dos dados geoespacializados de esforço de ambas as atividades, e ferramentas de análise geoespacial. Entre os questionamentos analisados, no entanto, também se expressa o anseio de se mensurar relações “causa-efeito”, *i.e.*, que foquem no dimensionamento do nível de interferência que as atividades relacionadas à indústria do petróleo exerceriam sobre as atividades pesqueiras realizadas na região da Bacia de Santos. A análise destas relações, no entanto, remeteu a abordagens metodológicas possíveis, porém pouco eficazes para esse fim (e.g. modelagem de capturas a partir de potenciais fatores causais), ou fora do escopo dos PMAPs (e.g. experimentos “antes-depois” e análises de correlação de séries temporais).

Diante dessa perspectiva, foi considerado, alternativamente, o desenvolvimento de uma “análise de risco” onde seriam avaliadas qualitativa e quantitativamente as percepções de pesquisadores e operadores da indústria do petróleo sobre as chances das atividades ligadas à exploração e produção do petróleo efetivamente prejudicarem a pesca. Embora esta abordagem não constitua um teste formal da relação causa-efeito, concluiu-se que a mesma poderia gerar produtos espaciais que incorporam expectativas de risco, e que são de utilidade nas análises de impacto ambiental como um todo. Por último, foi avaliado que as consequências socioeconômicas da relação pesca x E&P na região da Bacia de Santos poderiam ser dimensionadas por diferentes indicadores a partir da identificação das áreas de maior interação e/risco e a subsequente identificação dos principais usuários dessas áreas e seus descritores socioeconômicos disponíveis no âmbito dos PMAPs (e.g. municípios, localidades, renda, escolaridade, etc.). Esta linha atenderia o último questionamento acima, sendo um desdobramento natural da execução das análises de interação e risco.

A partir deste debate conceitual foram definidas três fases sequenciais (Figura 1):

Fase I. Análise da Interação Pesca x E&P voltada a identificação de áreas com sobreposição espacial de embarcações, estruturas ou unidades produtivas de ambas as atividades, e, conseqüentemente maior probabilidade de interação entre elas ao longo do tempo.

Fase II. Análise do risco de um efeito negativo das atividades de E&P sobre as atividades pesqueiras a partir da qual seriam delimitadas áreas onde as probabilidades de interação Pesca x E&P teriam maior probabilidade de afetar negativamente a atividade pesqueira.

Fase III. Análise dos grupos potencialmente afetados pelas interações Pesca x E&P, a partir dos padrões de uso das áreas identificadas na Fase II por unidades produtivas das localidades pesqueiras mapeadas nas áreas de abrangência do PMAP-BS (ao longo da costa dos estados de Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina).

Cada fase assim definida, envolveu o desenvolvimento de uma metodologia analítica própria, descrita em separado nos itens seguintes deste relatório. Todas as fases, no entanto, utilizaram uma base de dados quantitativos única, foram realizadas dentro dos mesmos recortes espaciais e temporais, com a mesma granularidade espacial e a partir de uma sistemática comum de trabalho com o envolvimento dos executores dos PMAPs estaduais e operadores da Petrobras. Estes elementos são descritos a seguir (Figura 1).



Figura 1 – Proposta de análises das Interações Pesca e E&P no contexto do Projeto PMAP-BS, em três fases: Interação, Risco e Consequências Socioeconômicas.

4.1. Recortes espaciais e temporais e granularidade

Este estudo tem um **recorte espacial** definido pelos limites geográficos da Bacia de Santos que se estende aos ambientes marinhos costeiros, de plataforma, margem continental e região oceânica adjacentes entre o sul do estado de Santa Catarina e a região do Cabo Frio no estado do Rio de Janeiro (Figura 2). Inclui, para efeito de caracterização da atividade pesqueira, os municípios e localidades pesqueiras dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina previamente mapeados na fase de execução do Projeto de Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura - PCSPA.

No ambiente marinho, os dados foram analisados com granularidade espacial de 10' x 10' (10 minutos de latitude, equivalente a 10 milhas náuticas), de acordo com os processos metodológicos de coleta e integração da informação pesqueira estabelecidos no âmbito dos PMAPs.

A síntese espacial foi produzida para o período 2017-2018, dentro do qual foram levantados e disponibilizados para análise dados referentes às atividades pesqueiras e E&P pelos projetos PMAP-BS e PMTE.

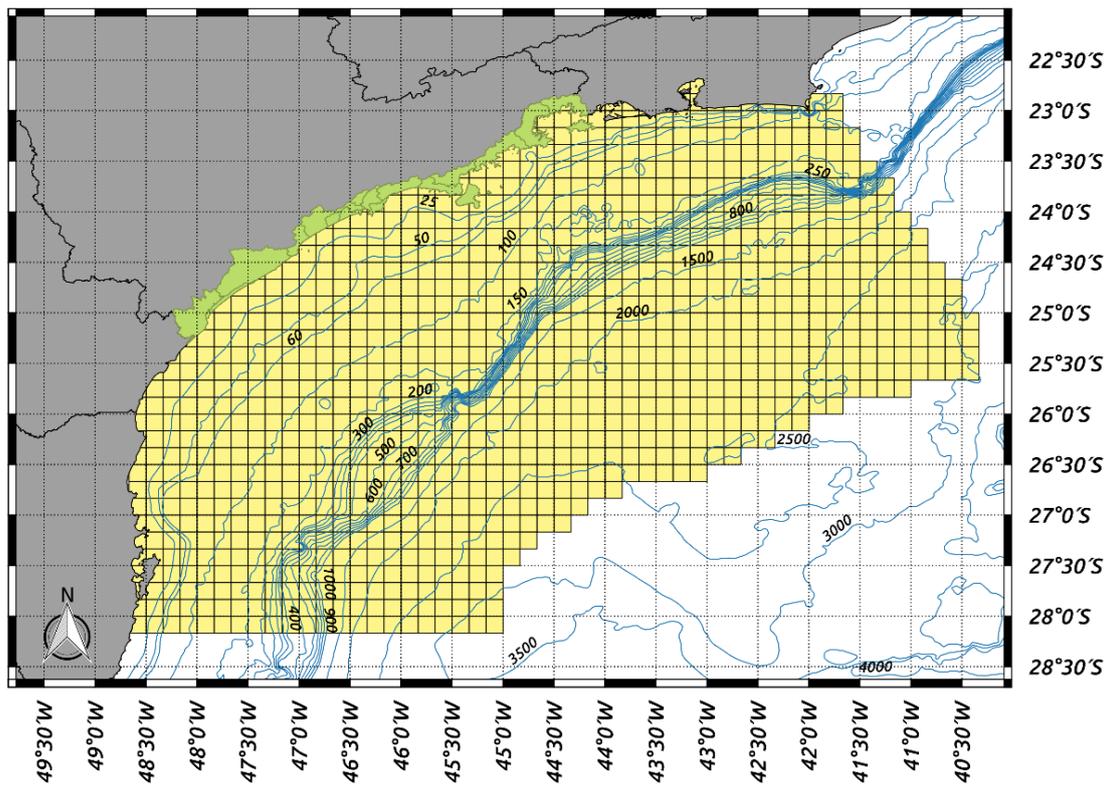


Figura 2 – Representação da área da Bacia de Santos (amarelo) e dos quadrados estatísticos de 10 milhas náuticas de lado utilizados para análise.

4.2. Métodos de pesca e Embarcações e Estruturas de E&P

O estudo está fundamentado em dados discriminados por aparelhos de pesca empregados por embarcações pesqueiras diferentes ou, quando não utilizadas, por unidades produtivas correspondentes (pescadores). Os aparelhos de pesca foram identificados nos registros dos PMAPs estaduais, os quais para efeito de sistematização regional, foram agrupados em 27 categorias, descritas na Tabela 1. Adicionalmente, para simplificar e diminuir a complexidade de cálculos necessários nas Fases I e II, categorias operacionalmente semelhantes foram classificadas em sete “métodos gerais” (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição das categorias de aparelhos de pesca considerados para o estudo das interações com as embarcações (e estruturas) de E&P, agrupados por “métodos gerais”.

Método geral	Aparelho de pesca	Descrição
Método passivo, pesca de fundo (MPPF)	Armadilha para Caranguejo	Barbantes presos a gravetos e colocados na abertura das tocas dos caranguejos. Funciona de modo a emaranhar o caranguejo quando este sai da toca. Método passivo utilizado em ambientes estuarinos (a captura ocorre de forma passiva, ou seja, "o aparelho espera o pescado").
	Aviãozinho	Armadilha fixa utilizada para a captura de camarões em ambientes rasos através de atração luminosa. A rede possui formato cônico com duas mangas, cujas extremidades são presas a estacas fixadas ao fundo. Método passivo utilizado em regiões estuarinas ou de delta de rios.
	Covo	Armadilhas portáteis (móveis) de modelos diversos. Possui uma ou mais aberturas para a entrada de organismos atraídos por iscas. Geralmente operado em linhas dispostas junto ao fundo.
	Espinhel de fundo	Formado por uma linha principal da qual partem linhas secundárias com anzóis iscados na sua extremidade. O aparelho é mantido junto ao fundo, fundeado por meio de poitas e/ou âncoras.
	Pote	Armadilha portátil (móvel) na forma de vaso/recipiente aberto. Simula abrigo para capturar polvos. Operado em linhas dispostas junto ao fundo.
Método passivo, pesca de superfície (MPPS)	Espinhel de superfície	Formado por uma linha principal da qual partem linhas secundárias com anzóis iscados na sua extremidade. O aparelho é operado à deriva sendo mantido na coluna de água por boias flutuando na superfície.
Método passivo, pesca de fundo e superfície (MPPFS)	Cerco fixo	Armadilha construída com madeiras diversas, bambus, taquaras, madeira de mangue, redes e arames, formando canais e barreiras através das quais os peixes são conduzidos a um cercado de onde não conseguem sair. Também conhecido como "curral".

	Cerco flutuante	Tipo de armadilha feita com panos de redes, composta por um caminho (que bloqueia e direciona os peixes) e pela área cercada em forma de bolsa (onde os peixes entram e não conseguem sair). A estrutura é fixada ao fundo e mantida na superfície por flutuadores.
	Espinhéis diversos	Diversos tipos de aparelhos que têm em comum uma linha principal, de onde partem linhas secundárias. Na extremidade destas linhas secundárias são fixados anzóis com isca ou outros dispositivos para efetuar a captura (laço com isca no caso do espinhel para siri).
	Linhas diversas	Diversos tipos de aparelhos que apresentam anzóis (incluindo "zangarilhos") fixados a linhas.
	Redes de emalhe	Diversos tipos de redes que capturam por emalhamento ou enredamento. São operadas de forma passiva (redes fixas e de deriva).
Método ativo, pesca de fundo (MAPF)	Arrasto de parelha	Duas embarcações tracionam uma rede junto ao fundo. A rede é mantida aberta pelo afastamento das embarcações.
	Arrasto duplo	Uma embarcação traciona simultaneamente duas redes junto ao fundo, cada uma dotada de um par de portas (para manter a rede aberta). A embarcação de arrasto duplo é caracterizada pelos "tangones" (espécie de mastro horizontal que mantêm as redes afastadas entre si).
	Arrasto simples	Uma embarcação traciona uma rede de arrasto junto ao fundo. A rede é mantida aberta por um par de portas
	Arrasto múltiplo	Uma embarcação traciona simultaneamente mais do que duas redes junto ao fundo. Uso de portas para manter as redes abertas. A embarcação é caracterizada pelos "tangones" (espécie de mastro horizontal que mantêm as redes afastadas entre si).
	Coleta manual	Diversos métodos de pesca que podem ou não envolver o uso de ferramentas ou aparelhos de pesca.
	Gancho	Cesta metálica presa a um cabo de madeira. O aparelho é arrastado manualmente no sedimento, funcionando como uma draga.
	Gerival	Aparelho usado para a captura de camarões em ambientes estuarinos e lagunares. É arrastado pela embarcação com o movimento da maré. A rede é mantida aberta por uma trave horizontal que liga as extremidades da tralha inferior. A captura fica retida na parte superior da rede ("carapuça").
Método ativo, pesca de superfície (MAPS)	Cerco traineira	Rede utilizada para cercar cardumes normalmente pelágicos. Após o lançamento, a rede é fechada em sua parte inferior formando uma bolsa retendo os peixes.
	Emalhe anilhado	Rede de emalhe que tem na parte inferior anilhas nas quais corre um cabo que permite fechar a rede, formando uma bolsa que retém todo o peixe capturado, podendo emalhar ou não os peixes. Operação de pesca análogo ao cerco traineira.

	Vara e isca-viva	Aparelho consiste de varas com linha e um anzol da extremidade. O anzol não possui farpa e é geralmente utilizado como isca artificial, de forma a simular uma presa. A captura ocorre com uso de engodo (isca-viva), que estimula a voracidade dos peixes (tunídeos, principalmente o bonito-listrado) e mantém o cardume junto a embarcação. Método ativo.
Método ativo, pesca de fundo e superfície (MAPFS)	Arpão/fisga	Aparelhos que permitem matar, ferir ou prender. Usado na pesca de peixes e moluscos. A pesca ocorre de forma ativa, ou seja, "o aparelho vai buscar o pescado".
	Arrasto de praia	Rede lançada ao mar a partir da praia com o auxílio de uma canoa a remo, de forma a cercar um cardume ou uma determinada área. Após o lançamento a rede é puxada manualmente à praia.
	Arrasto manual	Diversos tipos de rede tracionadas manualmente sem qualquer tipo de embarcação
	Rede de trolha	Com operação semelhante a rede de cerco, porém não apresenta anilhas. Rede de pequeno porte.
	Tarrafa	Rede circular arremessada manualmente. A captura ocorre por encobrimento dos organismos quando a rede chega ao fundo.
Método ativo e passivo, pesca de fundo e superfície (MAPPFS)	Puçá	Rede em forma de saco, fixada a uma armação metálica de forma circular. Por apresentar uma haste ou um cabo pela qual é operado de forma ativa (quando arrastado) ou passiva (atraindo organismos por meio de iscas).

No âmbito do PMTE foi identificado um total de 23 tipos de embarcações e estruturas utilizadas nas operações de E&P (Tabela 2). Da mesma forma para efeito de simplificação e redução do volume de cálculo nas Fases I e II, estes tipos de embarcações e estruturas foram agrupados em "Classes" conforme o tipo de operação. Neste processo tornou-se necessário classificar diferentemente um mesmo tipo de embarcação quando realizando suas operações offshore ("EM OPERAÇÃO") ou somente navegando em trânsito ("EM NAVEGAÇÃO"). Quando em operação, a embarcação foi considerada com "capacidade de manobra restrita", ou seja, –aquela que, devido à natureza de seus serviços, se encontra restrita em sua capacidade de manobrar e, portanto, está incapacitada de se manter fora da rota de outra embarcação.

Tabela 2 - Descrição dos tipos de embarcações (e estruturas) de E&P, agrupadas em “classes” consideradas para o estudo das interações com as embarcações (ou unidades produtivas) pesqueiras.

Classes	Tipos de Embarcação	Descrição
Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação (MRPN)	EMB_DRAGA	Embarcação utilizada nos trabalhos de dragagem e manutenção de canais, portos e baías
	EMB_GSV	<i>Research/Survey Vessel</i> - Embarcação utilizada em atividades de pesquisa e avaliação de áreas petrolíferas <i>offshore</i>
	EMB_CRANE SHIP	Uma embarcação de guindaste ou guindaste flutuante; é um navio com uma grua especializada no levantamento de cargas pesadas. Os maiores navios de guindaste são utilizados para a construção <i>offshore</i> .
	EMB_RESEARCH VESSEL	Embarcação destinada ao levantamento sísmico de determinada região a ser explorada ou revisada. Seus equipamentos de levantamento geológico utilizam cabos com boias e transdutores muito sensíveis lançados pela popa.
	EMB_LH	Tipo de embarcação empregada nos pequenos serviços de apoio às unidades tais como: transporte de malotes, pequenas cargas e pessoas, além do transbordo. Possuem pequena área de convés disponível. São também utilizadas como auxiliares nas manobras de armação de petroleiros em monoboias.
Apresentam manobras restritas nas áreas de estruturas fixas de fundo (MREFF)	EMB_AHTS_OP	Embarcação de elevada potência, especializada em operações de manobras de ancoras e no posicionamento de plataformas, rebocues oceânicos de grandes estruturas e embarcações, socorro e salvamento, combate a incêndios, transporte de suprimentos e cargas múltiplas, tais como equipamentos para perfuração e prospecção de petróleo, tubulações, <i>containers</i> , correntes, possuindo ainda tanques específicos para transporte de combustível, água potável, <i>drill water</i> , cimento, barita, betonita, <i>slops</i> , entre outros. Sua presença é notada em todas as regiões onde há prospecção de petróleo no mar. EM OPERAÇÃO
	EMB_AHTS_ROV_OP	Idem ao AHTS com a diferença que este é equipado com um ROV. EM OPERAÇÃO

	EMB_AQUISIÇÃO GEOFÍSICA_OP	Navio que possui equipamentos para fazer pesquisa e mapear a crosta terrestre no mar. Os navios sísmicos são equipados com grupos de canhões de ar e rebocam cabos sismográficos com comprimentos que variam entre 4km e 16km, ocupando superfícies em torno de 10km ² , e que se deslocam a uma velocidade média de 15km/h. Essa atividade implica em área de exclusão de pesca temporária. EM OPERAÇÃO
	EMB_WSSV_OP	Empregados para estimulação de poços de petróleo. A operação de estimulação tem o propósito de melhorar a produção do poço através do fraturamento (da formação), quando são alcançadas pressões superiores a 15000 psi, ou pela acidificação (ácido clorídrico) na limpeza da coluna e revestimento. EM OPERAÇÃO
	EMB_PLSV_OP	Embarcação destinada ao lançamento e posicionamento no fundo do mar de cabos de telecomunicações e flexíveis de produção de petróleo. Possui recursos avançados de posicionamento, bem como mapeamento e acompanhamento das operações. EM OPERAÇÃO
	EMB_RSV_OP	Embarcação de apoio especializada em operação de ROV - <i>Remote Operate Vehicle</i> , pequeno operado do navio e que atua no fundo do mar através de braços mecânicos, luzes e lentes no manuseio e montagem de equipamentos submarinos offshore. EM OPERAÇÃO
	EMB_SDSV_OP	Embarcações usadas para suporte e apoio como uma base flutuante para projetos de mergulho profissional. EM OPERAÇÃO
	EMB_SESV_OP	Uma embarcação de suporte de equipamentos submarinos, especialmente projetada e equipada para instalação, intervenção e recuperação de equipamentos submarinos em águas profundas. EM OPERAÇÃO

Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície (TFES)	EMB_P-2	Embarcação de abastecimento rápido. Embarcação utilizada nas operações de logística para transporte de carga.
	EMB_NAVIO TANQUE	Navio utilizado para o transporte de hidrocarbonetos, nomeadamente petróleo bruto e derivados.
	EMB_UT	Navios de multiuso de pequeno porte e ligeiros para o transporte de pessoal e suprimentos de/para plataformas petrolíferas <i>offshore</i> . Eles também podem executar função de emergência em espera.
	EMB_PSV	Tipo de supridor (utilizadas para transporte de suprimentos) com projeto otimizado para enfrentar condições meteorológicas adversas. Este projeto utiliza borda livre alta e capacidade de manobra com recursos de última geração (posicionamento dinâmico).
	EMB_PSV_4500	Idem EMB_PSV
	EMB_SV	Mini suprimentos de plataformas de petróleo. Embarcação de apoio às plataformas de petróleo menor que um PSV.
	EMB_ALIVIADOR	Navio tanque especialmente desenvolvido para transportar óleo das plataformas (FSO, FPSO) para as refinarias. São geralmente utilizados em regiões onde o clima é desfavorável, regiões remotas ou águas profundas. Os navios aliviadores contam com Sistemas de Posicionamento Dinâmico (DP), tornando a manobra confiável e, neste caso, não necessitam do auxílio de rebocadores, como os navios tanques convencionais a fim de permanecer na posição adequada durante a realização da manobra. Os aliviadores são equipados com dois ou três <i>thrusters</i> (impulsionadores laterais) na proa e na popa, para mantê-los na posição correta.
	EMB_TS	Embarcação utilizada no suprimento e como rebocador junto às plataformas.
	EMB_OSRV	Utilizadas para combate a derramamento de óleo (contenção e recolhimento).
	EMB_SV_OSRV	Utilizadas para combate a derramamento de óleo (contenção e recolhimento). Embarcação de

		deslocamento rápido e com capacidade de armazenamento de 66 m ³ .
Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas de fundo ou áreas de prospecção sísmica (TFEF)	EMB_AHTS_NAV	Idem EMB_AHTS-OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_AHTS_ROV_NAV	Idem EMB_AHTS_ROV_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_AQUISIÇÃO GEOFÍSICA_NAV	Idem EMB_AQUISIÇÃO GEOFÍSICA_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_WSSV_NAV	Idem EMB_WSSV_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_PLSV_NAV	Idem EMB_PLSV_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_RSV_NAV	Idem EMB_RSV_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_SDSV_NAV	Idem EMB_SDSV_OP. EM NAVEGAÇÃO
	EMB_SESV_NAV	Idem EMB_SESV_OP. EM NAVEGAÇÃO
Estruturas fixas de superfície (Área de exclusão de 500 m) (EFS)	PLATAFORMAS	Plataforma <i>off-shore</i> - grande estrutura usada para abrigar trabalhadores e as máquinas necessárias para a perfuração de poços no leito do oceano, para a extração de petróleo e/ou gás natural, processando os fluidos extraídos e levando os produtos, de navio, até a costa. Dependendo das circunstâncias, a plataforma pode ser fixada ao solo marinho, pode consistir de uma ilha artificial ou pode flutuar
	FPSO	Navios, em geral de grande porte, com capacidade para produzir, processar e/ou armazenar petróleo e gás natural, estando ancorados em um local definido
	SONDAS	Navio projetado para a perfuração de poços submarinos. Sua torre de perfuração localiza-se no centro do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração
	Outras Estruturas	
Estruturas fixas de fundo (EFF)	POÇOS	Perfurações no leito marinho destinadas a exploração, avaliação e produção de hidrocarbonetos. Incluem equipamentos de proteção chamados "cabeças de poço"

	DUTOS	Tubulação instalada junto ao fundo responsável pela movimentação dos fluidos produzidos no campo de petróleo e gás.
	Outras Estruturas	

4.3. Base de dados quantitativos

O conjunto de análises previstas nas fases I e II demandou uma base única de dados quantitativos sobre a atividade pesqueira extraídos do sistema gerenciador de dados pesqueiros ProPesqWEB. Esta base foi constituída de variáveis descritoras das **viagens de pesca** (fator de agrupamento / granularidade) elencadas na Tabela 3. Todas as informações espaciais foram apresentadas no padrão DATUM WGS-84.

Tabela 3 - Descritivo das variáveis levantadas para cada viagem de pesca para consumo nas análises do estudo das interações pesca x E&P.

Variável	Descritivo	Tipificação
Código da Viagem	Identificador unitário de cada viagem	Numérico - Inteiro
Código da unidade produtiva	Identificador unitário da unidade produtiva	Numérico - Inteiro
Latitude	Referência espacial de latitude do centroide do quadrado onde ocorreu a operação de pesca reportada na respectiva viagem	Numérico - Decimal
Longitude	Referência espacial de longitude do centroide do quadrado onde ocorreu a operação de pesca reportada na respectiva viagem	Numérico - Decimal
Código do bloco estatístico	Identificador unitário do quadrado onde ocorreu a operação de pesca reportada na respectiva viagem de pesca	Textual curto - <i>String</i>
Número de quadrados	Quantificador do número de quadrados com registro de operação de pesca durante a respectiva viagem de pesca	Numérico - Inteiro
Tipo de pesca	Classificação da atividade de pesca em Artesanal ou Industrial	Textual curto - <i>String</i>

Aparelho de pesca PMAP-BS	Classe do aparelho de pesca utilizado na respectiva viagem baseado na classificação padronizada entre os PMAP's do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina	Textual - <i>String</i>
Trimestre	Identificador do trimestre ao qual ocorreu a respectiva viagem de pesca	Numérico – Inteiro truncado em 1, 2, 3 ou 4
Mês	Identificador do mês ao qual ocorreu a respectiva viagem de pesca	Numérico – Inteiro truncado em 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou 12
Ano	Identificador do ano ao qual ocorreu a respectiva viagem de pesca	Numérico - Inteiro
Data da descarga	Identificador temporal do momento em que ocorreu o evento da descarga de pesca	(Dia/Mês/Ano) - <i>Date</i>
Data de saída	Identificador temporal do momento em que iniciou a viagem de pesca	(Dia/Mês/Ano) - <i>Date</i>
Data de chegada	Identificador temporal do momento em que terminou a viagem de pesca	(Dia/Mês/Ano) - <i>Date</i>
Dias de pesca por quadrado	Quantificador do número de dias de pesca concentrados em cada unidade espacial	Numérico - Decimal
Dias de pesca total	Quantificador do número total de dias de pesca realizados na viagem	Numérico - Decimal
Fonte	Identificador da fonte da informação	Textual curto – <i>String</i>

Os dados descritivos das atividades de E&P (i.e., tráfego de embarcações) foram apresentados contendo o maior detalhamento espaço-temporal possível, i.e. sinal-a-sinal (Latitude e Longitude, velocidade e rumo) emitido pelo sistema de rastreamento satelital presente das embarcações. As variáveis consideradas nas análises do estudo das interações de pesca x E&P estão descritas na Tabela 4. Assim como no caso dos dados referentes à atividade de pesca, os registros espaciais para esta atividade também devem ser apresentados no padrão DATUM WGS-84.

Tabela 4 - Descritivo das variáveis levantadas sinal-a-sinal das embarcações envolvidas nas operações de E&P para consumo nas análises do estudo das interações pesca x E&P.

Variável	Descritivo	Tipificação
Código da Embarcação	Identificador unitário da embarcação	Numérico - Inteiro
Tipo da embarcação	Classificação padronizada da tipificação da embarcação	Textual curto - <i>String</i>
Data	Identificador temporal do dia da emissão do sinal (rastreamento satelital)	(Dia/Mês/Ano) - <i>Date</i>
Hora	Identificador temporal da hora da emissão do sinal (rastreamento satelital)	(Hora:Minuto:Segundo) - <i>Time</i>
Longitude	Referência espacial da longitude onde o sinal foi emitido (rastreamento satelital)	Numérico - Decimal
Latitude	Referência espacial da latitude onde o sinal foi emitido (rastreamento satelital)	Numérico - Decimal
Velocidade	Velocidade da embarcação no momento da emissão do sinal (em nós)	Numérico - Decimal
Rumo	Ângulo entre duas posições espaciais consecutivas	Numérico – Decimal (padronizado entre 0 e 360°)
Direção	Direção em que o barco estava apontando no momento da emissão do sinal	Numérico – Decimal (padronizado entre 0 e 360°)

4.4. Sistemática de trabalho

O estudo foi desenvolvido por um Grupo de Trabalho (GT) composto por executores dos PMAPs estaduais, bem como operadores da Petrobras. Este GT planejou e executou todas as fases conjuntamente a partir de um plano de trabalho que incluiu ações de:

- Desenvolvimento conceitual das metodologias das Fases I, II e III e planejamento,
- Estudo-piloto (demonstração de conceitos),
- Desenvolvimento dos métodos propostos para as Fases I e II, inclusive critérios para a categorização de variáveis qualitativas e semiquantitativas,
- Levantamento e padronização dos dados quantitativos da atividade pesqueira e de tráfego de embarcações de E&P extraídos do ProPesqWEB e PMTE,

- Atribuição de escores a critérios qualitativos e semiquantitativos necessários para as análises das Fases I e II, mantendo visões setoriais segregadas, i.e., PMAPs estaduais x Petrobras,
- Análises e consolidação de resultados especializados e geração de mapas de interação e de riscos,
- Levantamento e sumarização de atributos pesqueiros e socioeconômicos associados a zonas de risco – Etapa III,
- Elaboração e revisão de Relatórios Técnicos Semestrais e Relatório Técnico Final.

Estas ações foram executadas entre 2016 e 2020 através de reuniões presenciais e remotas, seguindo cronograma específico (Tabela 5), além da atribuição de tarefas entre os membros do GT.

Tabela 5 - Sumário e cronograma das ações de desenvolvimento análise da interação espacial entre a pesca e as atividades de E&P, incluindo sua apresentação ao longo dos Relatórios Técnicos produzidos no âmbito do PMAP-BS.

Ação do GT	Período de execução	Relatório Técnico	
Desenvolvimento Conceitual e Planejamento	Novembro 2016 - Abril 2017	RTS 1	Maio 2017
Estudo-Piloto (demonstração de conceitos)	Agosto 2017 - Novembro 2017	RTS 2	Novembro 2017
Fase I			
Desenvolvimento de Métodos	Novembro 2017 - Junho 2018	RTS 3	Maio 2018
Atribuição de Escores - Matriz de Interação	Junho 2018 - Novembro 2018	RTS 4	Novembro 2018
Levantamento e unificação da base de dados (pesca e PMTE)	Junho 2018 - Novembro 2018	RTS 4	Novembro 2018
Análises e consolidação de resultados	Novembro 2018 - Junho 2019	RTS 5	Junho 2019
Fase II			
Desenvolvimento de Métodos	Junho 2019 - Novembro 2019	RTS 6	Novembro 2019
Atribuição de Escores - Critérios Exposição x Consequência	Novembro 2019 - Janeiro 2020	RTS 7	Maio 2020
Levantamento e unificação da base de dados (pesca e PMTE)	Novembro 2019 - Janeiro 2020	RTS 7	Maio 2020
Análises e consolidação de resultados	Janeiro 2020 - Maio 2020	RTS 7	Maio 2020
Fase III			
Desenvolvimento de Métodos	Maio 2020 - Agosto 2020	RTF	Outubro 2020
Levantamento e unificação da base de dados (pesca e PMTE)	Agosto 2020 - Setembro 2020	RTF	Outubro 2020
Análises e consolidação de resultados	Setembro 2020 - Outubro 2020	RTF	Outubro 2020

5. FASES DE EXECUÇÃO

Abaixo é apresentado o desenvolvimento integral das três fases de execução do projeto, incluindo as abordagens conceituais, metodologia específica, resultados e conclusões.

5.1. Fase I - Análise da Interação Pesca x E&P

5.1.1. Abordagem Conceitual

A análise foi fundamentada na quantificação ponderada das interações entre embarcações de pesca e embarcações / estruturas de E&P registradas na área de abrangência do PMAP-BS (Figura 1), a partir dos dados de esforço levantados pelas rotinas de monitoramento da atividade pesqueira nos PMAPs estaduais, incluindo pesca artesanal e industrial, e pelos dados de posicionamento e deslocamento das embarcações / estruturas de E&P registradas no âmbito do projeto PMTE.

O desenvolvimento metodológico demandou inicialmente as seguintes definições:

Unidade Temporal – Período de tempo durante o qual as interações foram registradas. O período estabelecido corresponde aos anos monitorados de 2017 e 2018. Análises foram também realizadas em períodos semestrais.

Unidade Espacial – Área mínima dentro da qual as interações entre embarcações foram registradas. Esta foi padronizada em quadrados de 10 x 10 minutos de latitude (equivalente a 10 x 10 milhas náuticas).

Interações - Presença simultânea de embarcações pesqueiras e embarcações / estruturas de E&P em uma mesma unidade espacial.

Interações Acumuladas - Somatório de ‘eventos’ de presença simultânea de embarcações pesqueiras e embarcações / estruturas de E&P em uma unidade espacial ao longo da unidade temporal.

Elementos de interação – Cada categoria (tipo) de embarcação de pesca e cada categoria de embarcações/ estruturas de E&P.

Intensidade de atuação – ou esforço quantificado em “dias de mar” de cada unidade de cada elemento de interação em uma unidade espacial ao longo da unidade temporal.

Índice de Importância das Interações (μ) – peso atribuído a cada possível interação entre uma categoria de embarcação de pesca e uma categoria de embarcação / estrutura de E&P. Este peso foi definido a partir da percepção de pesquisadores dos PMAPs estaduais e operadores da Petrobras quanto a “importância” do encontro entre uma embarcação pesqueira do tipo “i” com uma embarcação / estrutura de E&P do tipo “j”. o **Índice de interação acumulada (IA)** – calculado para cada unidade espacial durante uma unidade temporal e que envolve o somatório de todas as interações entre embarcações de pesca e embarcações / estruturas de E&P, ponderadas pelo respectivo índice de importância.

A análise quantitativa foi desenvolvida a partir da adaptação da abordagem proposta por Halpern et al. (2008) para quantificar os impactos antrópicos globais nas regiões marinhas. Nessa abordagem foram construídas matrizes que acumulam as possíveis interações de estressores do ambiente marinho em unidades espaciais definidas. No presente estudo, as intensidades de atuação acumulada das embarcações de pesca (F_i) e embarcações / estruturas de E&P (O_j) em uma unidade espacial (q) durante uma unidade temporal foram calculadas a partir do somatório do esforço (E) em “dias de mar” de cada embarcação de pesca (i) durante uma viagem (v) e de cada embarcação/ estrutura de E&P (j) durante cada “viagem” (v).

$$F_{iq} = \sum_{v=1}^k E_{iv} \qquad O_{jq} = \sum_{v=1}^l E_{jv}$$

onde k e l são todas as viagens de embarcações de pesca e embarcações / estruturas de E&P, respectivamente, que visitaram uma determinada unidade espacial q . O Índice de Interação Acumulada (IA) de cada unidade espacial (q) resultou do somatório da multiplicação de F_i e O_j (probabilidade de encontro da embarcação do tipo i com a embarcação do tipo j) e do índice de importância dessa possível interação (μ_{ij}).

$$IA_q = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m F_{iq} \cdot O_{jq} \cdot \mu_{ij}$$

onde n e m são todas as unidades de interação de pesca e E&P, respectivamente, potencialmente presentes numa unidade espacial.

5.1.2. Desenvolvimento Metodológico

O desenvolvimento do método adotado demandou, inicialmente, elencar todas as categorias de aparelhos de pesca (i) que foram operados na Bacia de Santos, posteriormente agrupadas em quatro “métodos gerais” tomando como referência a dinâmica das operações de pesca de cada categoria de pesca (Tabela 1). As categorias denominadas “Indeterminado”, “Múltiplos” e “Outros”, foram excluídas da análise devido à dificuldade em determinar sua identidade e por sua vez a descrição do aparelho utilizado. A seguir foram elencadas todas as categorias de embarcações / estruturas de E&P (j) as quais também foram agrupadas em cinco classes (Tabela2), de acordo com sua dinâmica de operação (Tabela 6). Um terceiro conjunto de embarcações, denominado “terceiros”, também foi considerado, o qual incorporou embarcações não associadas à Petrobras e que atuam em atividades de diferentes naturezas, inclusive E&P. Definições concretas das atividades destas embarcações não estiveram disponíveis para este estudo, o que impossibilitou uma classificação objetiva nos moldes das anteriores.

Tabela 6 - Critérios para o agrupamento das categorias de embarcações e estruturas de apoio de E&P, em “métodos gerais” de acordo com sua dinâmica operacional.

Métodos Gerais	Descrição
Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação (MRPN)	Embarcações grandes, que apresentam deslocamento lento, trabalhando durante o percurso.
Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo (MREFF)	Embarcações que trabalham em pontos específicos, mas com grande risco de impactos ao ecossistema.
Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície (TFES)	Embarcações de médio a grande porte, com trabalho em pontos específicos, com baixo risco de impacto ao ecossistema.
Realizam trânsito fora das áreas de estruturas fixas ou sísmica (TFEF)	Embarcações de médio porte, que estão apenas navegando.
Estruturas fixas de superfície (área de exclusão de 500m) (EFS)	Estruturas fixas que geram área de exclusão (competição por espaço) e trazem risco alto ao ecossistema.
Estruturas fixas de fundo (EFF)	Estruturas fixas com alto risco ao ecossistema.

Para a construção da matriz padronizada dos Índices de Importância das Interações (μ) pesca x E&P, executores dos quatro PMAPs estaduais e operadores de quatro Unidades de Operações (UOs) da Petrobras atribuíram para cada possível interação $i \times j$ uma nota de 0 a 3, onde 0 = interação irrelevante, 1 = interação de baixa relevância, 2 = interação de relevância moderada e 3 = interação de relevância extrema. O procedimento foi realizado de forma independente, duas vezes dentro de cada PMAP (RJ, SP, PR, SC) e dentro das UOs da Petrobras (UO-BS, UO-ES, UO-BA, e UO-RN-CE), sendo que na primeira rodada as notas foram atribuídas para o cruzamento de 27 categorias de aparelhos de pesca PMAP com as seis classes de embarcações / estruturas de E&P da Petrobras que operam na Bacia de Santos. O exercício não foi aplicado à base de dados denominada “terceiros” pelos motivos explicados acima.

A partir dos primeiros resultados, os executores dos PMAPs e os operadores da Petrobras realizaram um nivelamento sobre os tipos de embarcações monitoradas pelo PMTE e sua atuação nas áreas marinhas realizando, a seguir, uma nova rodada independente de atribuição de pesos. Nesta segunda rodada, os pesos atribuídos levaram em consideração algumas

regras estabelecidas no Regulamento Internacional para evitar Abalroamentos no Mar - RIPEAM, 1972 (Ministério da Marinha, 1984). A Regra 18, que trata da responsabilidade entre embarcações, determina que “(a) *Uma embarcação de propulsão mecânica em movimento, deverá manter-se fora do caminho de: ... (III) uma embarcação engajada na pesca*”. A mesma regra também determina que “(c) *Uma embarcação engajada na pesca em movimento deverá, tanto quanto possível, manter-se afastada do caminho de: ... (II) uma embarcação com capacidade de manobra restrita*”. Segundo o RIPEAM, “o termo *embarcação engajada na pesca designa qualquer embarcação pescando com redes, linhas, redes de arrasto ou qualquer outro equipamento de pesca que restringe sua manobrabilidade, mas não inclui uma embarcação pescando de corrico ou com outros equipamentos de pesca que não restringem sua manobrabilidade*”. Também foram consideradas as Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras - Normam-08/DPC (Marinha do Brasil, 2013). Nestas normas, o item 0312, que trata das restrições à pesca e à navegação nas áreas de segurança de plataformas de petróleo e demais unidades offshore, determina que “*nenhuma embarcação poderá pescar, navegar ou se aproximar a menos de quinhentos metros das plataformas de petróleo, incluindo o seu dispositivo de embarcações (plataforma/FPSO/FSU, aliviador e rebocador), considerando esse raio de quinhentos metros como área de segurança*”.

Após a segunda rodada, o grupo dos PMAPs se reuniu para discutir as interações mais discrepantes em relação às pontuações atribuídas, consolidando matrizes para PMAPs, para as UOs da Petrobras e a matriz conjunta PMAP-Petrobras, todas empregadas separadamente no cálculo do IAq.

Consultas estruturadas foram realizadas, tanto nos sistemas de informação de dados de pesca – ProPesqWEB de cada um dos estados pertencentes ao PMAP-BS, quanto aos sistemas de informações de rastreamento satelital de embarcações vinculadas às operações de exploração e produção de Petróleo e Gás Natural (PMTE) (ver item 3). Das respectivas bases do ProPesqWEB, para cada um dos PMAPs estaduais, foram extraídos dados sobre o esforço de pesca (em dias de pesca) discriminados por tipo de atividade (artesanal ou industrial), aparelho de pesca utilizado, ano, trimestre e unidade de referência espacial onde ocorreu o respectivo esforço de pesca (Tabela 3). As bases dos diferentes PMAPs foram concatenadas em uma base

única padronizada, contendo 55.214 registros (linhas). Estes dados foram posteriormente agregados por quadrante, aparelho de pesca e em dois intervalos temporais: bienal (2017-18) e trimestral (janeiro – março, abril – junho, julho – setembro, outubro – dezembro).

Os dados referentes ao rastreamento das embarcações vinculadas à E&P (Tabela 4) foram extraídos em seu formato mais bruto, ou seja, foram levantadas as informações pontuais de cada embarcação / estrutura operando para a Petrobras durante o biênio 2017-18. Esta base completa continha 44 milhões de registros. Para estimar os totais de esforço em cada unidade espacial, as informações de permanência de cada unidade de interação em cada unidade espacial foram integradas em intervalos de 1 dia. Este processo foi estimado com base na diferença entre a última posição geográfica transmitida pela embarcação em um dado quadrado (unidade espacial) em relação a primeira posição transmitida pela mesma embarcação, no mesmo quadrado de referência. Esta diferença deu origem a variável “tempo de permanência” em dias, em cada quadrado, por cada uma das embarcações / estruturas de E&P. Posteriormente, para se estimar o tempo total de uso de cada quadrado, na mesma escala utilizada no esforço de pesca (dias de permanência), foram somadas as unidades de tempo de permanência (em dias) para todo o período (bienal) e para os trimestres.

5.1.3. Resultados

Índices de Importância das Interações pesca x E&P

As matrizes dos Índices de Importância das Interações (μ) consolidadas resultaram do cálculo de médias entre os quatro PMAPs e as quatro UOs Petrobras (Tabela 7). Por fim, calculou-se uma matriz conjunta através da média entre os resultados consolidados das matrizes dos PMAPs e da Petrobras (Tabela 8).

Também foram analisadas as discrepâncias entre os índices atribuídos às interações que restaram após os procedimentos de padronização dos entendimentos das operações de pesca e E&P previamente mencionados. Nesse sentido foi calculado o Erro Padrão da média dos valores atribuídos para interação entre as categorias pesqueiras e as estruturas de E&P pelos PMAPs e as UOs da Petrobras e de ambos conjuntamente (Tabela 9, Tabela 10 e Tabela 11). Os níveis de discordância foram menores entre os executores dos PMAPs. Essas diferenças concentraram-se em percepções sobre a importância das interações entre atividades de E&P e principalmente métodos ativos de pesca como as redes de arrasto. Entre as UOs da Petrobras as discordâncias foram mais acentuadas e mais distribuídas, demonstrando as diferentes percepções, sobretudo de UOs do Nordeste do país onde a pesca industrial, nos moldes das operações da região Sudeste-Sul, é pouco conhecida. Por fim, a análise conjunta apresenta uma matriz bastante diversificada de erros, merecendo destaque as diferentes percepções de ambos os grupos sobre a relevância das interações com as estruturas fixas de E&P. Todas essas diferenças foram originadas de variações legítimas das interpretações dos atores envolvidos na relação da pesca e E&P, sendo assim mantidas na avaliação das incertezas sobre os padrões espaciais de interação das duas atividades antrópicas na área da BS.

Tabela 7 - Matriz de Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P. São apresentados valores médios das atribuições dos PMAPs e da Petrobras.

Aparelho	Ator	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Armadilha para caranguejo	PMAP	3,00	3,00	1,50	1,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Aviãozinho	PMAP	3,00	3,00	1,50	1,50	3,00	2,50
	PETROBRAS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Covo	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,50	2,00	2,00	2,00	1,50	2,25
Espinhel de fundo	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,75	2,25	1,75	1,75	1,50	2,25
Pote	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,75	2,00	2,00	2,00	1,50	2,25
Espinhel de superfície	PMAP	2,75	2,75	3,00	3,00	3,00	0,50
	PETROBRAS	3,00	2,25	2,50	2,50	1,75	1,25
Cercos fixos	PMAP	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,00	1,00	1,25	1,25	1,00	1,00
Cercos flutuantes	PMAP	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	1,50	1,25	1,00	1,00	1,00	1,00
Espinhéis diversos	PMAP	3,00	3,00	2,75	2,75	3,00	2,75
	PETROBRAS	3,00	2,25	2,25	2,25	1,75	1,50
Linhas diversas	PMAP	3,00	3,00	2,50	2,50	3,00	2,75
	PETROBRAS	2,75	1,50	1,75	1,75	1,25	1,25
Redes de Emalhe	PMAP	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	3,00	2,50	2,50	2,50	2,00	1,75
Arrasto de parrelha	PMAP	2,75	2,75	0,50	0,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,50	2,00	2,00	1,75	1,50	2,00
Arrasto duplo	PMAP	2,75	2,75	0,50	0,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,50	1,75	2,00	1,75	1,50	2,50
Arrasto simples	PMAP	2,75	2,75	0,50	0,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,50	1,75	2,00	1,75	1,50	2,50
Arrasto múltiplo	PMAP	2,75	2,75	0,50	0,50	3,00	3,00
	PETROBRAS	2,50	1,75	2,00	1,75	1,50	2,50
Coleta manual	PMAP	2,25	2,25	0,75	0,75	3,00	2,00
	PETROBRAS	1,50	1,00	1,50	1,50	1,00	1,25

(Continua.)

Tabela 7. Continuação.

Aparelho	Ator	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Gancho	PMAP	2,25	2,25	0,75	0,75	3,00	2,25
	PETROBRAS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25
Gerival	PMAP	2,75	2,75	1,25	1,25	3,00	2,75
	PETROBRAS	1,75	1,25	1,50	1,50	1,00	2,00
Cercos traineira	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,50
	PETROBRAS	3,00	2,25	2,25	2,25	1,75	1,50
Emalhe anilhado	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00
	PETROBRAS	3,00	2,25	2,25	2,25	1,75	1,50
Vara e isca-viva	PMAP	2,50	2,50	1,25	1,25	3,00	0,50
	PETROBRAS	2,50	2,00	1,75	1,75	1,75	1,00
Arpão/fisga	PMAP	2,50	2,50	1,00	1,00	3,00	0,25
	PETROBRAS	1,75	1,25	1,50	1,50	1,50	1,00
Arrasto de praia	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Arrasto manual	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00
	PETROBRAS	1,25	1,25	1,00	1,00	1,00	2,00
Rede de trolha	PMAP	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	2,75
	PETROBRAS	2,75	2,00	2,25	2,25	1,75	1,25
Tarrafa	PMAP	2,75	2,75	1,25	1,25	3,00	2,75
	PETROBRAS	1,25	1,00	1,25	1,25	1,00	1,25
Puçá	PMAP	3,00	3,00	2,25	2,25	3,00	2,50
	PETROBRAS	1,75	1,00	1,50	1,50	1,00	1,25

Tabela 8 - Matriz de Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P. São apresentados valores médios entre as atribuições dos PMAPs e da Petrobras.

Aparelho	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Armadilha para caranguejo	2,00	2,00	1,25	1,25	2,00	2,00
Aviãozinho	2,00	2,00	1,25	1,25	2,00	1,75
Covo	2,75	2,50	1,50	1,50	2,25	2,63
Espindel de fundo	2,88	2,63	1,38	1,38	2,25	2,63
Pote	2,88	2,50	1,50	1,50	2,25	2,63
Espindel de superfície	2,88	2,50	2,75	2,75	2,38	0,88
Cerco fixo	2,50	2,00	1,88	1,88	2,00	2,00
Cerco flutuante	2,25	2,13	1,75	1,75	2,00	2,00
Espinhéis diversos	3,00	2,63	2,50	2,50	2,38	2,13
Linhas diversas	2,88	2,25	2,13	2,13	2,13	2,00
Redes de Emalhe	3,00	2,75	2,75	2,75	2,50	2,38
Arrasto de parelha	2,63	2,38	1,25	1,13	2,25	2,50
Arrasto duplo	2,63	2,25	1,25	1,13	2,25	2,75
Arrasto simples	2,63	2,25	1,25	1,13	2,25	2,75
Arrasto múltiplo	2,63	2,25	1,25	1,13	2,25	2,75
Coleta manual	1,88	1,63	1,13	1,13	2,00	1,63
Gancho	1,63	1,63	0,88	0,88	2,00	1,75
Gerival	2,25	2,00	1,38	1,38	2,00	2,38
Cerco traineira	3,00	2,63	1,63	1,63	2,38	1,50
Emalhe anilhado	3,00	2,63	1,63	1,63	2,38	1,25
Vara e isca-viva	2,50	2,25	1,50	1,50	2,38	0,75
Arpão/fisga	2,13	1,88	1,25	1,25	2,25	0,63
Arrasto de praia	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,50
Arrasto manual	2,13	2,13	1,00	1,00	2,00	2,50
Rede de trolha	2,88	2,50	1,63	1,63	2,38	2,00
Tarrafa	2,00	1,88	1,25	1,25	2,00	2,00
Puçá	2,38	2,00	1,88	1,88	2,00	1,88

Tabela 9 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas pelos PMAPs. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.

PMAPs	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Armadilha para caranguejo	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,00
Aviãozinho	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,29
Covo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Espinhel de fundo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pote	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Espinhel de superfície	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,29
Cerco fixo	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,00
Cerco flutuante	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,00
Espinhéis diversos	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25
Linhas diversas	0,00	0,00	0,29	0,29	0,00	0,25
Redes de Emalhe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrasto de parelha	0,25	0,25	0,29	0,29	0,00	0,00
Arrasto duplo	0,25	0,25	0,29	0,29	0,00	0,00
Arrasto simples	0,25	0,25	0,29	0,29	0,00	0,00
Arrasto múltiplo	0,25	0,25	0,29	0,29	0,00	0,00
Coleta manual	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,00
Gancho	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25
Gerival	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25
Cerco traineira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Emalhe anilhado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vara e isca-viva	0,29	0,29	0,25	0,25	0,00	0,29
Arpão/fisga	0,29	0,29	0,00	0,00	0,00	0,25
Arrasto de praia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Arrasto manual	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rede de trolha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Tarrafa	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25
Puçá	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,29

Tabela 10 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas pelos UOs da Petrobras. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.

Unidades Operacionais Petrobras	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Armadilha para caranguejo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aviãozinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Covo	0,29	0,41	0,00	0,00	0,50	0,48
Espindel de fundo	0,25	0,48	0,25	0,25	0,50	0,48
Pote	0,25	0,41	0,00	0,00	0,50	0,48
Espindel de superfície	0,00	0,48	0,29	0,29	0,48	0,25
Cerco fixo	0,41	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00
Cerco flutuante	0,29	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Espinhéis diversos	0,00	0,48	0,25	0,25	0,48	0,29
Linhas diversas	0,25	0,50	0,48	0,48	0,25	0,25
Redes de Emalhe	0,00	0,50	0,29	0,29	0,41	0,48
Arrasto de parelha	0,29	0,41	0,58	0,48	0,50	0,58
Arrasto duplo	0,29	0,25	0,58	0,48	0,50	0,50
Arrasto simples	0,29	0,25	0,58	0,48	0,50	0,50
Arrasto múltiplo	0,29	0,25	0,58	0,48	0,50	0,50
Coleta manual	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,25
Gancho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Gerival	0,25	0,25	0,29	0,29	0,00	0,58
Cerco traineira	0,00	0,48	0,25	0,25	0,48	0,29
Emalhe anilhado	0,00	0,48	0,25	0,25	0,48	0,29
Vara e isca-viva	0,29	0,58	0,25	0,25	0,48	0,00
Arpão/fisga	0,48	0,25	0,50	0,50	0,50	0,00
Arrasto de praia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58
Arrasto manual	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,58
Rede de trolha	0,25	0,41	0,48	0,48	0,48	0,25
Tarrafa	0,25	0,00	0,25	0,25	0,00	0,25
Puçá	0,48	0,00	0,50	0,50	0,00	0,25

Tabela 11 - Estimativa do Erro Padrão Paramétrico dos Índices de Importância das Interações (μ) entre as categorias pesqueiras e as embarcações e estruturas de E&P, obtidos pelas atribuições realizadas conjuntamente pelos PMAPs e UOs da Petrobras. Em vermelho são destacados os maiores valores de EP.

Erro Padrão Paramétrico (PMAPs + UO-Petrobras)	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Armadilha para caranguejo	1,00	1,00	0,25	0,25	1,00	1,00
Aviãozinho	1,00	1,00	0,25	0,25	1,00	0,75
Covo	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,38
Espinhel de fundo	0,13	0,38	0,38	0,38	0,75	0,38
Pote	0,13	0,50	0,50	0,50	0,75	0,38
Espinhel de superfície	0,13	0,25	0,25	0,25	0,63	0,38
Cerco fixo	0,50	1,00	0,63	0,63	1,00	1,00
Cerco flutuante	0,75	0,88	0,75	0,75	1,00	1,00
Espinhéis diversos	0,00	0,38	0,25	0,25	0,63	0,63
Linhas diversas	0,13	0,75	0,38	0,38	0,88	0,75
Redes de Emalhe	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,63
Arrasto de parelha	0,13	0,38	0,75	0,63	0,75	0,50
Arrasto duplo	0,13	0,50	0,75	0,63	0,75	0,25
Arrasto simples	0,13	0,50	0,75	0,63	0,75	0,25
Arrasto múltiplo	0,13	0,50	0,75	0,63	0,75	0,25
Coleta manual	0,38	0,63	0,38	0,38	1,00	0,38
Gancho	0,63	0,63	0,13	0,13	1,00	0,50
Gerival	0,50	0,75	0,13	0,13	1,00	0,38
Cerco traineira	0,00	0,38	0,63	0,63	0,63	0,00
Emalhe anilhado	0,00	0,38	0,63	0,63	0,63	0,25
Vara e isca-viva	0,00	0,25	0,25	0,25	0,63	0,25
Arpão/fisga	0,38	0,63	0,25	0,25	0,75	0,38
Arrasto de praia	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,50
Arrasto manual	0,88	0,88	0,00	0,00	1,00	0,50
Rede de trolha	0,13	0,50	0,63	0,63	0,63	0,75
Tarrafa	0,75	0,88	0,00	0,00	1,00	0,75
Puçá	0,63	1,00	0,38	0,38	1,00	0,63

Intensidade de Atuação

A área coberta pela atividade pesqueira durante o período monitorado se estendeu além dos limites da Bacia de Santos e sobre a região oceânica adjacente à margem continental brasileira (Figura 3). No entanto, a pesca esteve fortemente concentrada na plataforma continental desde a linha de costa até a isóbata de aproximadamente 300 m, apenas enfraquecida ao sul de 33°S. Atividades acumuladas máximas em uma unidade espacial durante o período bianual atingiram pouco menos de 23.000 dias de permanência de embarcações ou unidades produtivas em atividade de pesca.

Os dados do PMTE registrados durante 2017 e 2018 estão circunscritos à área do PMAP-BS (Figura 4). Níveis máximos de permanência destas embarcações em uma unidade espacial ficaram próximos a 20.000 dias. É importante notar que no PMAP-SC e PMAP-RJ os registros espacializados de esforço pesqueiro advêm de um sistema amostral e, portanto, os valores absolutos de horas de permanência (Figura 3) representam uma parcela altamente representativa, mas não totalitária do esforço pesqueiro na Bacia de Santos. Núcleos de concentração dessa atividade foram observados nas adjacências de importantes portos da região Sudeste-Sul do Brasil, e.g. Baía da Guanabara, Angra dos Reis, São Sebastião, Santos, Paranaguá, São Francisco do Sul e Itajaí-Navegantes. Áreas de exploração de petróleo são evidentes (a) na margem continental entre 24 e 25° da latitude Sul, e as isóbatas de 1000-2000m, ao sul do estado do Rio de Janeiro, e (b) entre 300 e 500 m de profundidade ao largo da quebra de plataforma, com destaque para a região adjacente ao norte do estado de Santa Catarina e estado do Paraná. Linhas densas de navegação aparecem conectando estas áreas, bem como entre elas e os portos do Rio de Janeiro e Itajaí-Navegantes (Figura 4).

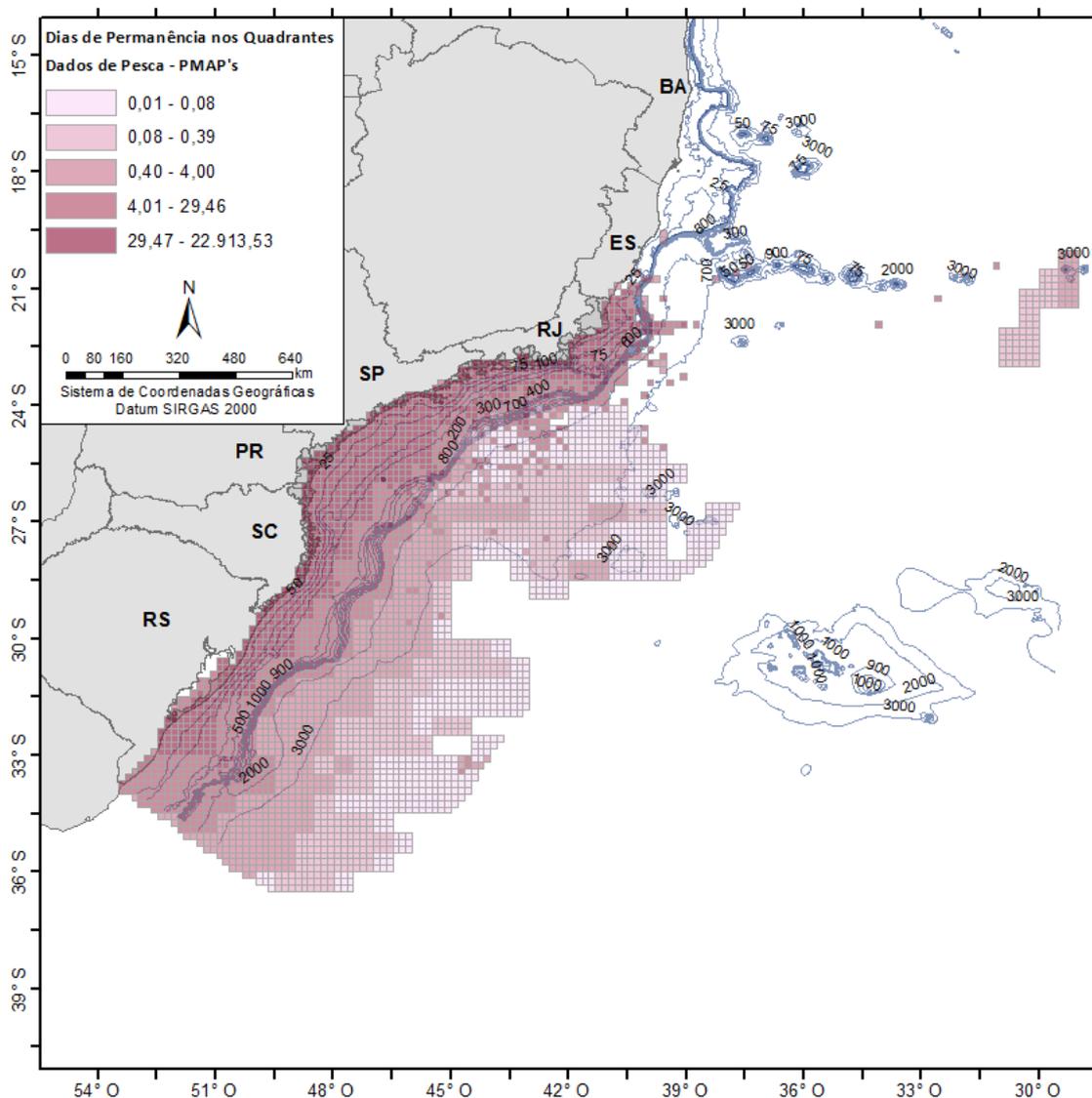


Figura 3 – Distribuição do esforço de pesca oriundos no monitoramento do PMAP – BS em 2017 e 2018, em “dias de permanência” na unidade espacial.

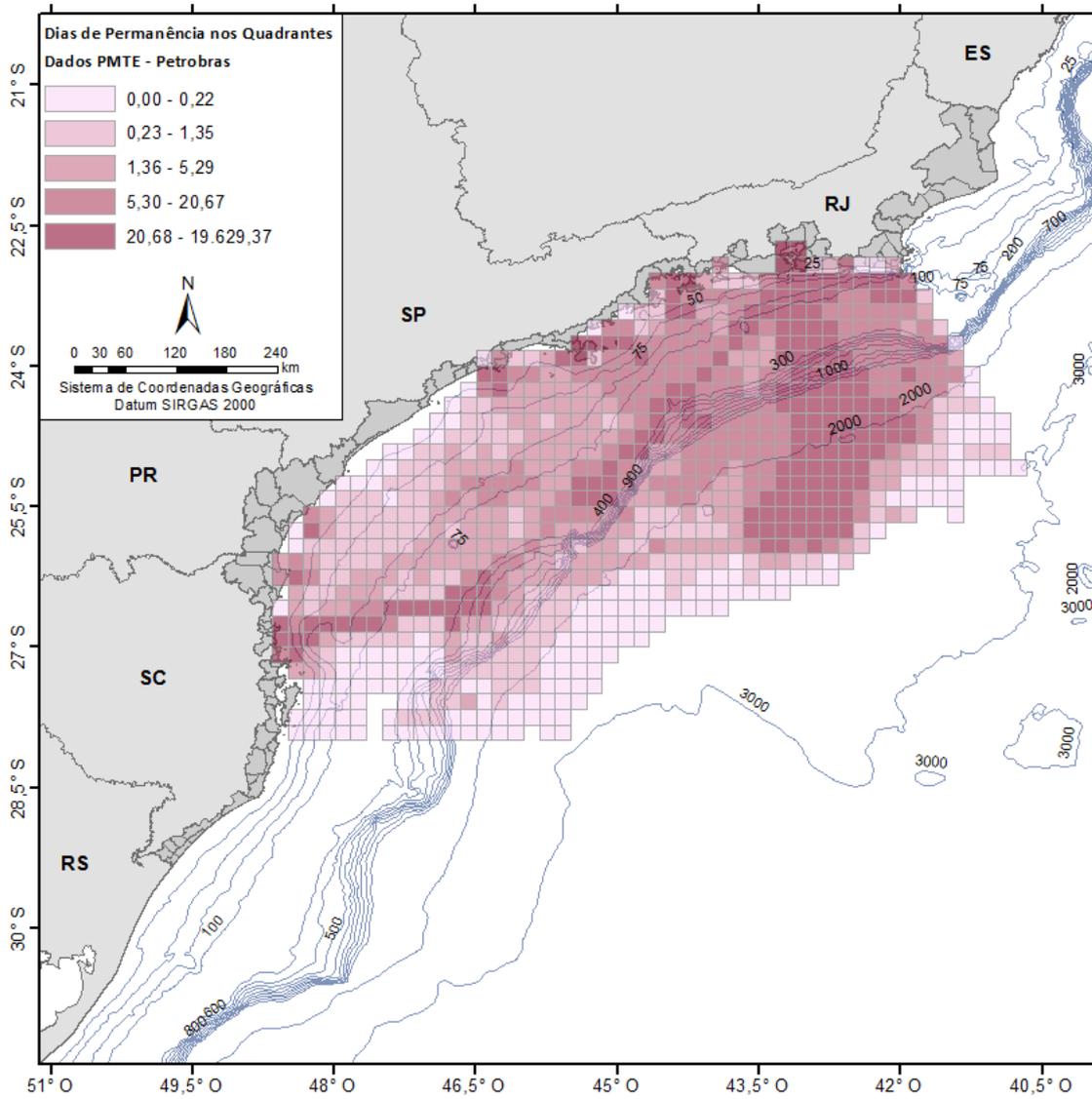


Figura 4 – Distribuição espacial dos dados de PMTE, embarcações da Petrobras, em 2017 e 2018, em “dias de permanência” nas unidades espaciais.

A navegação de embarcações de “terceiros”, não necessariamente ou diretamente associados à Petrobras, abrange áreas similares àquelas observadas para as embarcações da Petrobras, porém menos marcadas no espaço (Figura 5). A interpretação destes resultados, no entanto requerem definições mais concretas sobre os tipos de embarcação envolvidos nos registros geoespacializados.

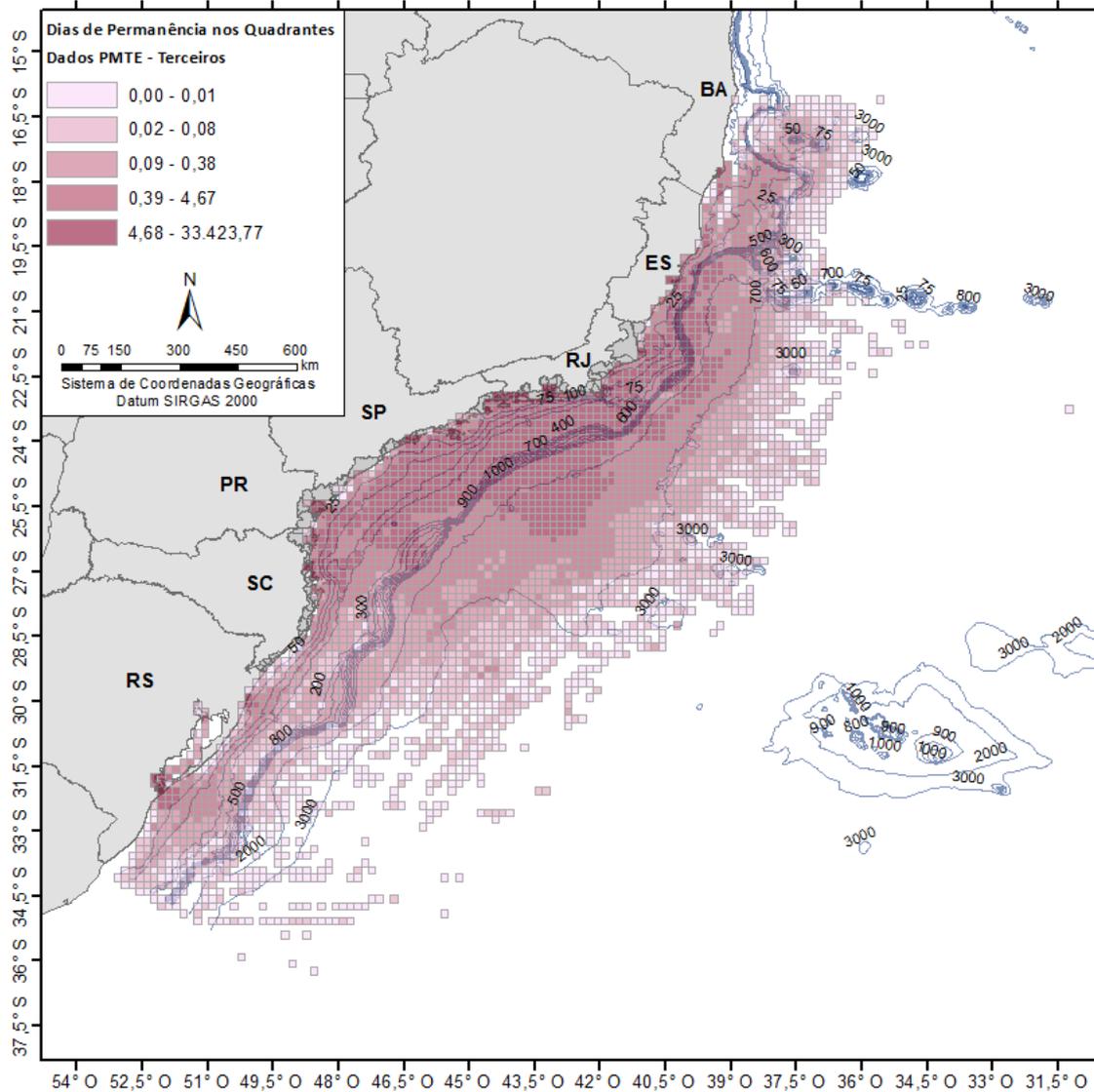


Figura 5 – Distribuição espacial dos dados de PMTE, embarcações de “terceiros”, em 2017 e 2018, em “dias de permanência” nas unidades espaciais.

Interações Pesca x E&P

Em geral, as atividades pesqueiras ocuparam, de forma relativamente homogênea, grande parte do espaço marinho da Bacia de Santos enquanto as atividades de E&P tiveram operações e percursos localizados espacialmente. Sendo assim, as interações entre embarcações pesqueiras e embarcações de E&P apresentaram padrões espaciais influenciados principalmente pelos deslocamentos e operações das embarcações / estruturas de E&P, e pouco sensíveis às diferenças entre matrizes de importância das interações oriundas dos PMAPs (Figura 6) e das UOs Petrobras (Figura 7). Não estão representadas as interações com dados PMTE classificados como “terceiros” devido à falta de uma classificação concreta dos tipos de embarcações envolvidas e, por conseguinte, de matrizes de Índices de Importância das Interações (μ) comparáveis aquelas construídas considerando as embarcações do PMTE - Petrobras.

As áreas costeiras, densamente utilizadas por embarcações pesqueiras artesanais e industriais durante o período de estudo, estiveram sujeitas a interações menores entre atividades de pesca e embarcações / estruturas de E&P, exceto em áreas adjacentes aos principais portos da região Sudeste e Sul do Brasil. As áreas de plataforma continental adjacentes à costa do Rio de Janeiro e ao largo das costas norte e central do Estado de São Paulo foram sujeitas às maiores interações entre a pesca e E&P, o mesmo acontecendo no extremo sul da Bacia de Santos, a leste do porto de Itajaí/Navegantes. Os espaços ao longo do contorno externo da margem continental, na quebra da plataforma, foram áreas importantes de interação bem como as áreas oceânicas adjacentes ao estado do Rio de Janeiro (Figura 6, Figura 7 e Figura 8).

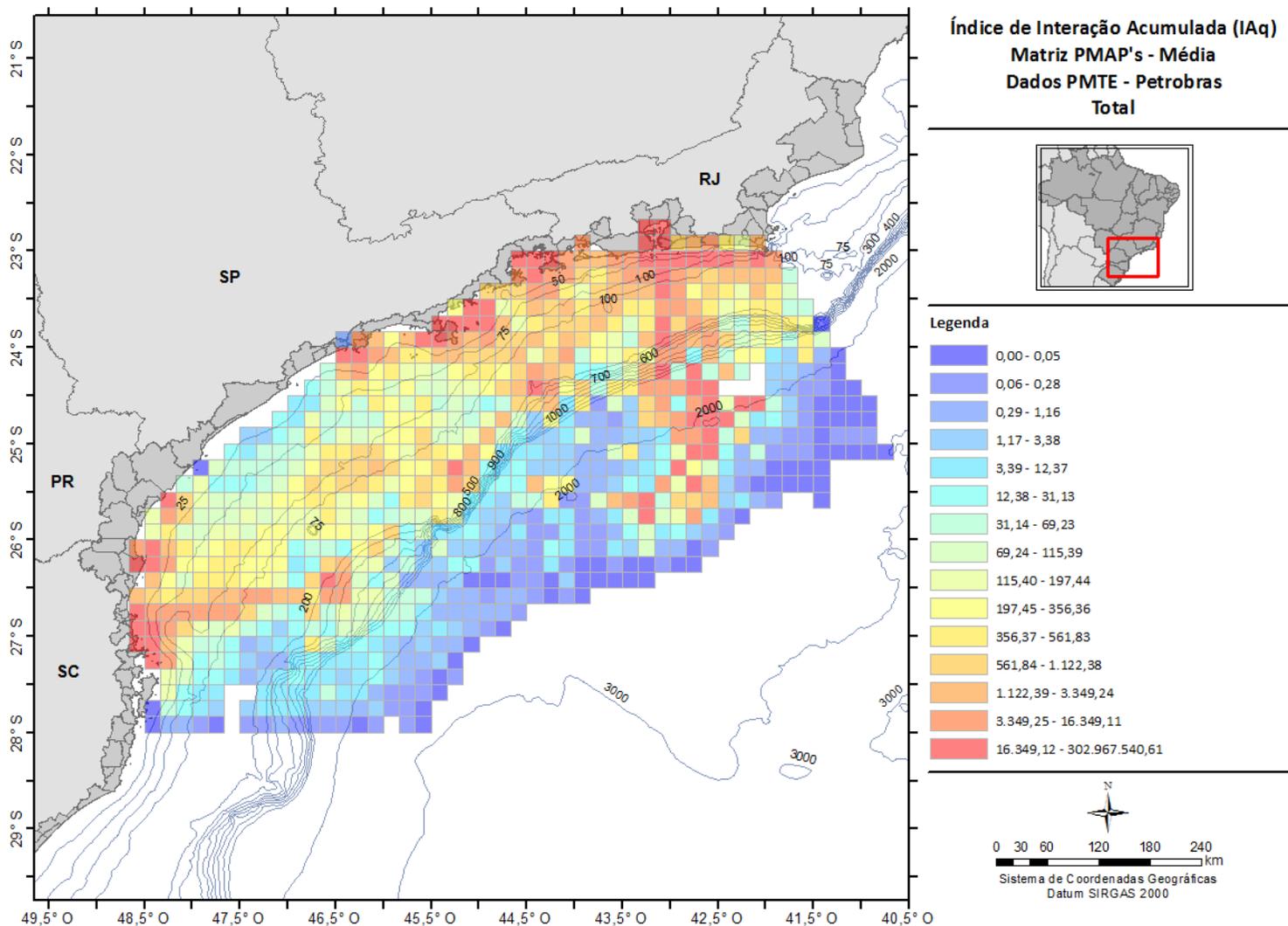


Figura 6 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs. Espaços em branco dentro da área de estudo representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, com ausência de interações.

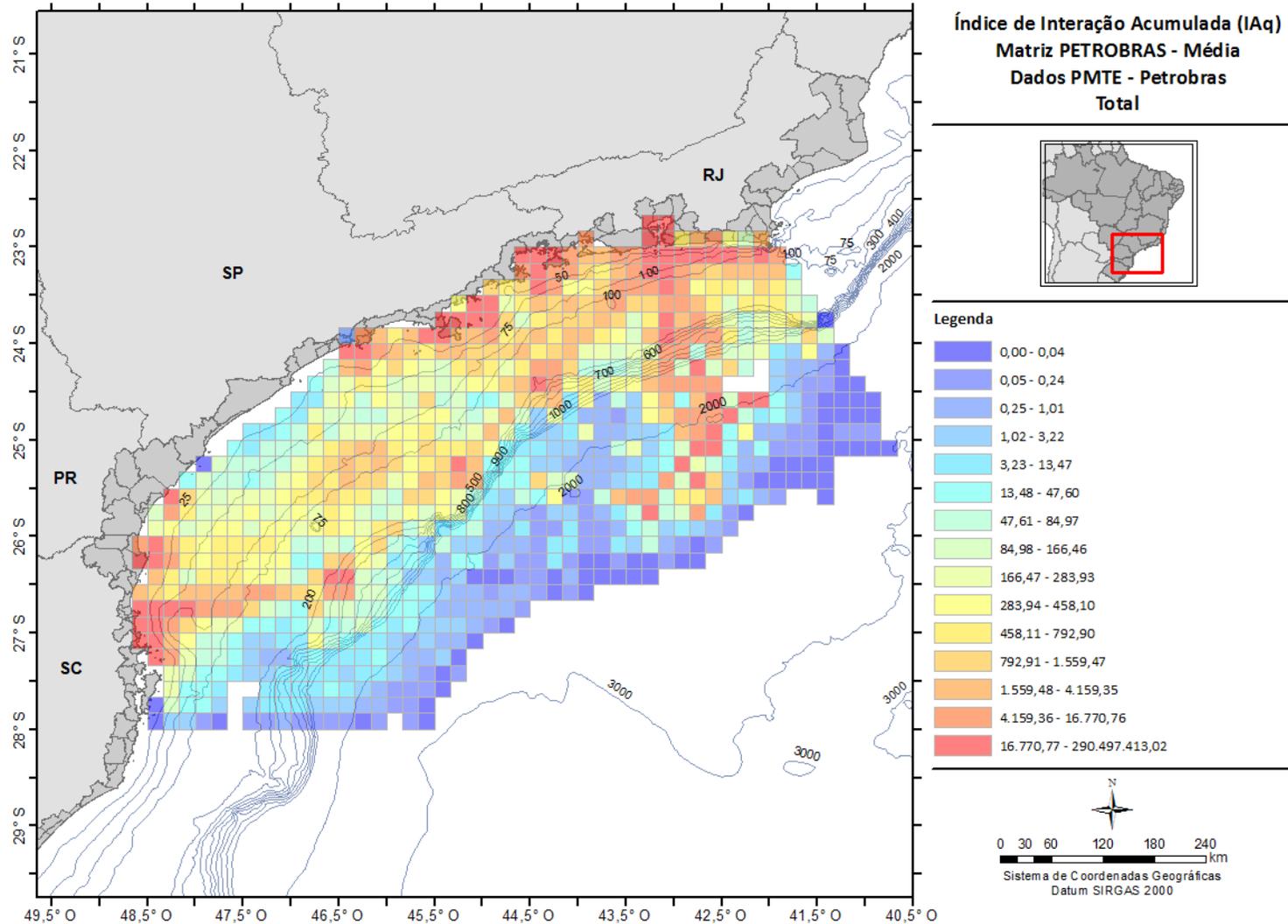


Figura 7 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Baía de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.

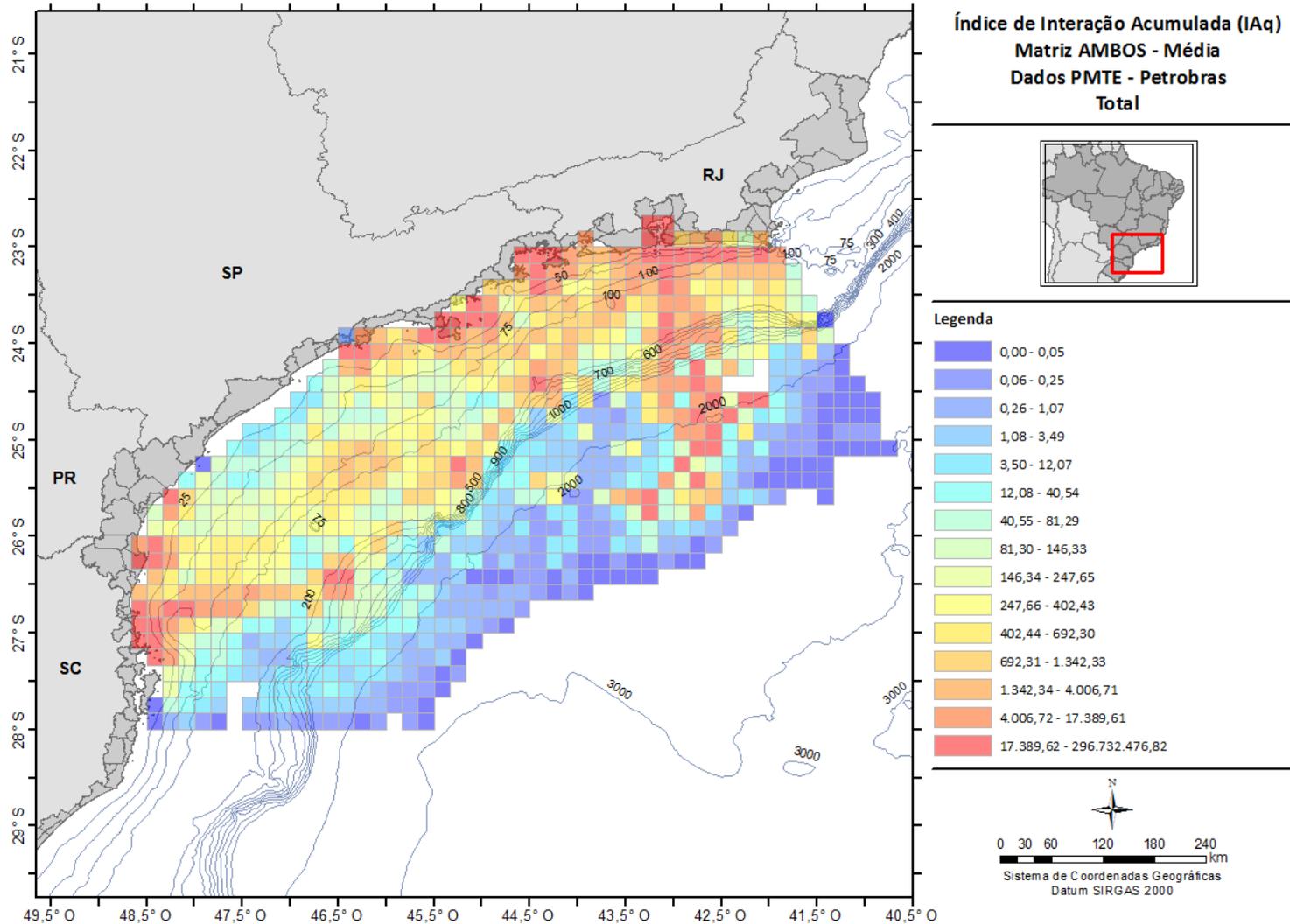


Figura 8 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P, em 2017 e 2018, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs e analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.

As variações trimestrais na dinâmica das atividades de pesca e embarcações de E&P não alteraram de forma acentuada os padrões geográficos de maior escala espacial previamente descritos com os dados consolidados para todo o período de estudo (2017 e 2018). Variações em escalas espaciais menores, por outro lado, são notados entre trimestres sobretudo nas margens da área de estudo. Como exemplo, pode-se citar uma área na plataforma continental média, frente ao estado de Santa Catarina, onde inexistem quaisquer interações durante o primeiro trimestre. Nos demais trimestres, no entanto, este cenário não desaparece, mas é atenuado (Figura 9, Figura 10 e Figura 11).

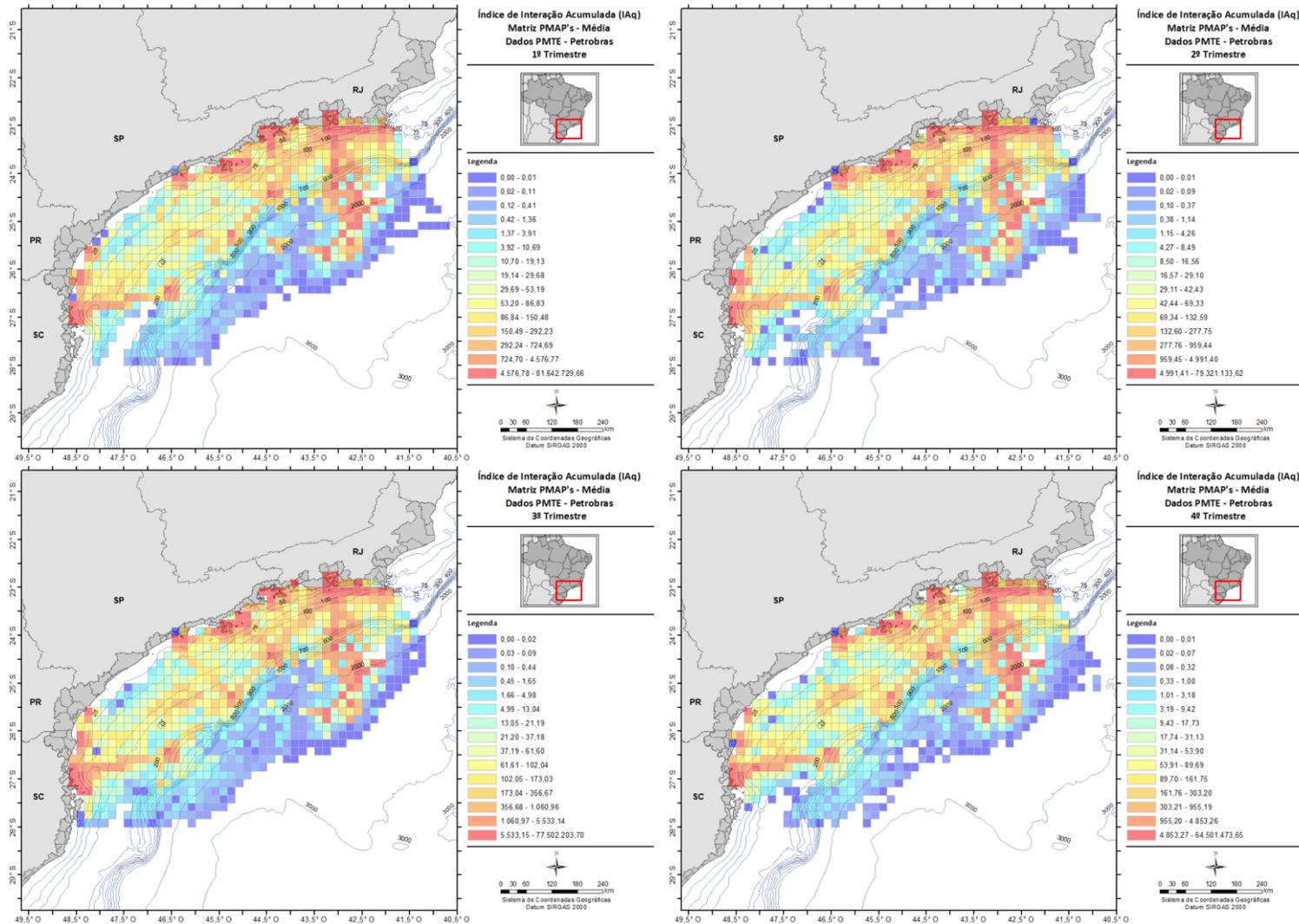


Figura 9 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por executores dos PMAPs. Espaços em branco dentro da área de estudo da Baía de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.

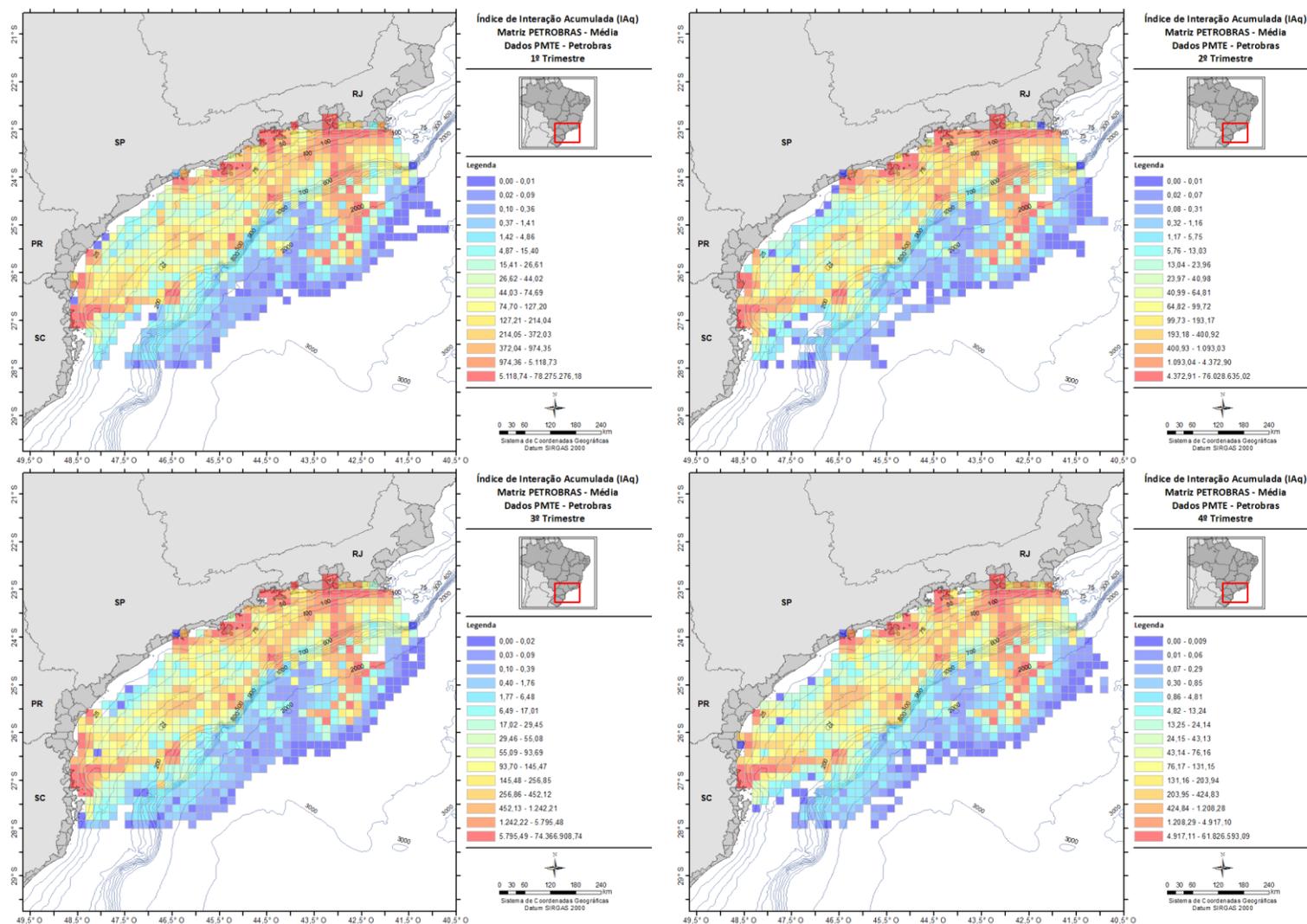


Figura 10 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída por analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Baía de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.

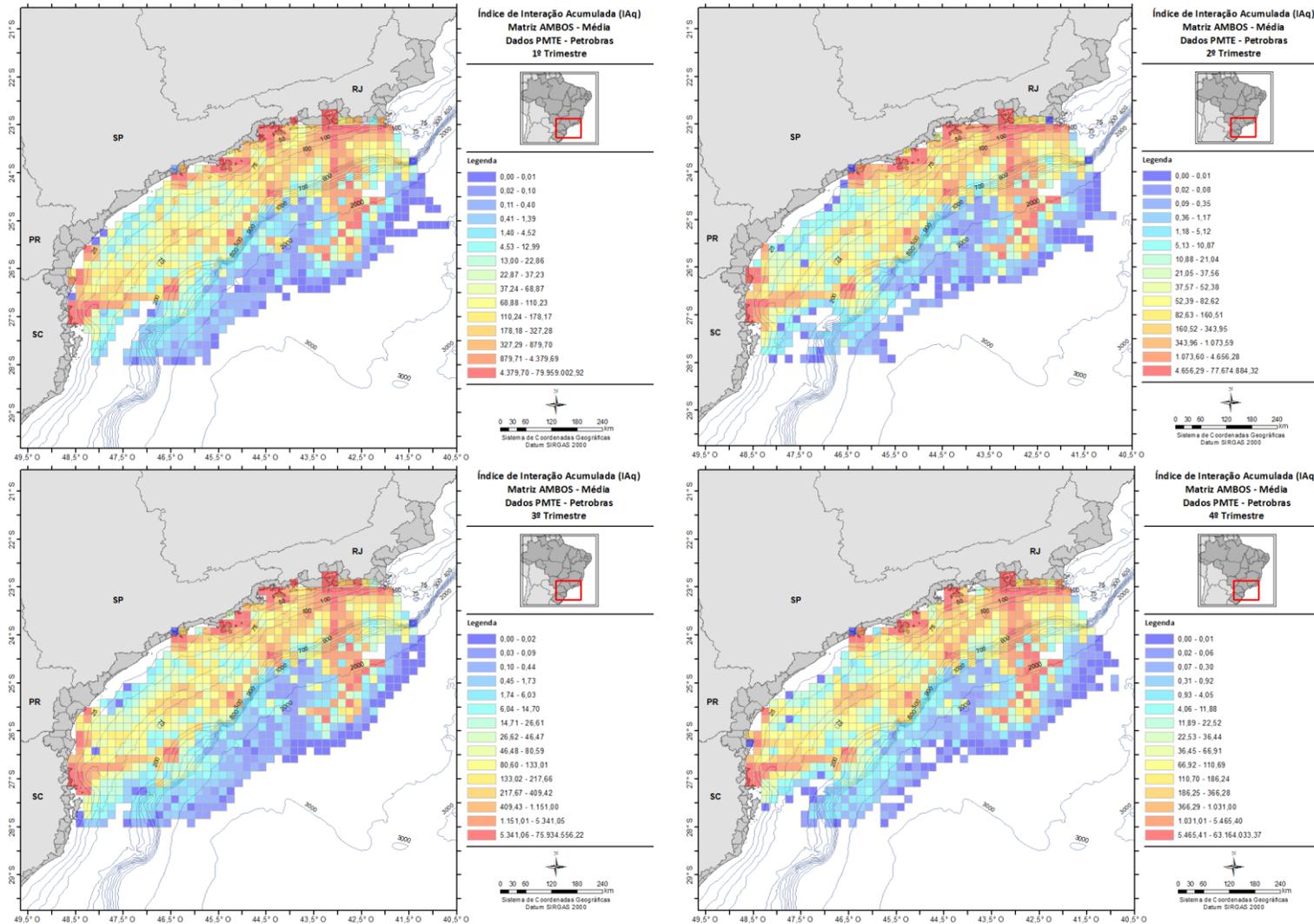


Figura 11 – Distribuição espacial dos Índices de Interação Acumulada (IAqs) entre embarcações de pesca e E&P de 2017 e 2018, agrupados por trimestres, segundo dados obtidos no âmbito do PMAP-BS e a matriz de índices médios de importância de interações construída conjuntamente por executores dos PMAPs e analistas das Unidades de Operação da Petrobras. Espaços em branco dentro da área de estudo da Bacia de Santos representam áreas onde existiram operações exclusivas de uma ou outra atividade, portanto, com ausência de interações entre elas.

5.1.4. Conclusões

- *A Bacia de Santos é uma área de uso intenso e espacialmente abrangente de atividades antrópicas (e.g. pesca e E&P)*

A compilação de dados comparáveis de ocorrência de atividade pesqueira e presença de embarcações envolvidas com atividades de E&P numa base cartográfica comum, permitiu uma visão sem precedentes da pegada espacial das principais atividades antrópicas atuantes nos espaços marinhos da região SE-S do Brasil. Destaca-se que, embora fidedigna em termos relativos, os valores absolutos de esforço pesqueiro são parciais, já que parte dos registros totalizados advém de um sistema amostral (e.g. Santa Catarina e Rio de Janeiro). Ainda assim, confirma-se, com uma base ampla de dados regionais, que a Bacia de Santos está submetida a atividades antrópicas intensas e que cobrem toda sua extensão, inclusive os setores profundos e oceânicos.

- *A interação entre as atividades pesqueiras e de E&P é espacialmente heterogênea e determinada pelos padrões espaço-temporais das embarcações e estruturas de E&P.*

A plataforma, margem continental e região oceânica adjacentes ao estado do Rio de Janeiro e norte do estado de São Paulo demarcam um corredor de elevada utilização por parte das atividades de pesca e E&P, sendo a parcela mais crítica de toda a área da Bacia de Santos em termos de probabilidade de interação entre embarcações de pesca e embarcações / estruturas de E&P. Secundariamente existem corredores de interações entre o porto de Itajaí / Navegantes e as áreas de exploração de petróleo adjacentes ao estado de Santa Catarina, bem como entre as áreas de exploração de petróleo ao longo do contorno da margem continental. Finalmente merecem destaque também áreas contíguas aos principais portos da região SE-S. Estes padrões espaciais mostraram-se invariáveis ao longo do ano (ao menos em macroescala espacial) e robustos mesmo quando opiniões de diferentes atores (PMAPs e Petrobras) foram consideradas.

5.2. Fase II. Análise do risco de um efeito negativo das atividades de E&P sobre as atividades pesqueiras

5.2.1. Abordagem conceitual

“Análises de Riscos” são ferramentas para auxiliar a tomada de decisão, amplamente utilizadas no processo de gestão de inúmeras atividades humanas (e.g. saúde, engenharia etc.). Em geral, estão baseadas numa abordagem onde o risco é definido como a probabilidade de ocorrer alguma consequência específica não desejada. Na gestão das atividades humanas que interagem com o ambiente natural, esta abordagem tem sido chamada de “Análise de Risco Ecológico” (ARE), onde o risco, no caso, se refere a probabilidade de que estas atividades provoquem danos ao ambiente natural. AREs envolvem procedimentos semelhantes aqueles adotados para o desenvolvimento de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) (e.g. identificação das fontes de impacto e alternativas mitigadoras), exceto pelo fato das AREs, ao contrário dos EIAs, atribuírem explicitamente uma medida de risco às fontes de impacto (Gibbs & Browman, 2015). Sua utilização na gestão das atividades antrópicas voltadas ao ambiente marinho é recente e, com frequência, utilizada para a gestão da pesca e seu impacto no ambiente marinho como um todo, no âmbito do processo de Manejo Pesqueiro Baseado no Ecossistema (Astles et al., 2006; Astles et al., 2009; Hobday et al., 2011, Williams et al., 2011; Astles, 2015) ou mesmo de um conjunto de atividades humanas sobre ecossistemas marinhos em uma determinada região (e.g. Arkema et al., 2014 e outros).

Na segunda fase de análise das interações pesca x E&P na Bacia de Santos, esta abordagem foi adaptada para uma análise de conflitos “usuário – usuário” (Douvere, 2008), onde o **risco** foi definido como a “probabilidade de interações entre operações de pesca e embarcações de E&P resultarem em efeitos negativos à atividade pesqueira”. Essa definição foi também articulada em dois níveis, a saber:

Interação - Chance das atividades de uma categoria de embarcação / estrutura de E&P causar efeitos negativos às operações de um método de pesca em uma determinada unidade geográfica durante um determinado período de tempo.

Unidade espacial - Chance das atividades acumuladas de E&P em um determinado quadrado causarem efeitos negativos às atividades acumuladas de pesca nesse quadrado em um determinado período de tempo.

A quantificação do risco, nos dois níveis de complexidade acima, foi obtida a partir da consideração geral de que:

$$RISCO = EXPOSIÇÃO \times CONSEQUÊNCIA$$

Onde:

EXPOSIÇÃO seria a medida em que (a) um método de pesca fica “exposto” à interação com operações de uma categoria de embarcação / estrutura de E&P em um determinado quadrado durante um determinado período de tempo (“Nível Interação”), e (b) em que as operações acumuladas de pesca ficaram “exposta” às atividades acumuladas de E&P em um determinado quadrado durante um determinado período de tempo (“Nível Unidade Espacial”).

CONSEQUÊNCIA seria a medida em que (a) uma método de pesca pode sofrer efeitos negativos no desenvolvimento de sua atividade devido à interação com operações de uma categoria de embarcação / estrutura de E&P em um determinado quadrado durante um determinado período de tempo (“Nível Interação”), e (b) em que as operações acumuladas de pesca puderam sofrer efeitos negativos devido à interação com as atividades acumuladas de E&P em um determinado quadrado durante um determinado período de tempo (“Nível Unidade Espacial”).

As dimensões EXPOSIÇÃO e CONSEQUÊNCIA foram quantificadas a partir de escores atribuídos a CRITÉRIOS desenvolvidos para cada dimensão. Cada critério representa uma forma categórica semiquantitativa de expressar EXPOSIÇÃO e CONSEQUÊNCIA, como definido acima, a partir da qualificação em três níveis: **ALTO** (escore 3), **MODERADO** (escore 2) e **BAIXO** (escore 1). Os critérios foram formulados de forma a serem sempre complementares, ou seja, expressando a mesma dimensão a partir de diferentes aspectos do comportamento das operações de ambas as atividades. Da mesma forma, esta formulação evitou a colinearidade entre os critérios, ou seja, a possibilidade de expressarem perspectivas redundantes na mesma dimensão Na Figura 12 é

possível observar um desenho esquemático sobre a estruturação do risco em função dos critérios de exposição e consequência.

Nesta Fase, os tipos de pesca (definidos a partir do aparelho empregado) e as categorias de embarcações / estruturas E&P foram agrupadas em “métodos gerais” e “classes”, respectivamente (Tabela 1 e 2). Essa abordagem foi adotada na Fase I apenas para as embarcações / estruturas de E&P, sendo agora adotada também para os tipos de pesca. As análises da Fase II foram realizadas para o período bianual somado (2017-18), e para os trimestres desses dois anos.

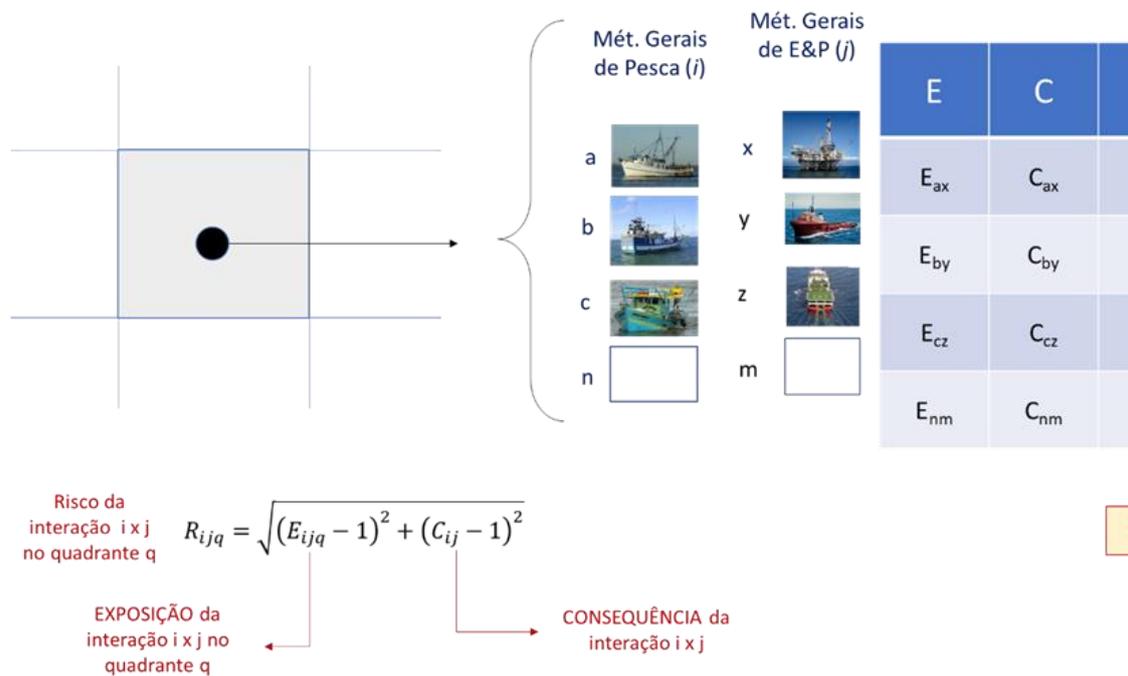


Figura 12 - Metodologia empregada no cálculo do risco médio da interação Pesca x E&P no âmbito do Projeto PMAP-BS. A equação descreve o cálculo do risco como a distância euclidiana das médias dos escores atribuídos para os critérios de Exposição (E) e Consequência (C).

5.2.2. Desenvolvimento metodológico

Critérios de Exposição

Foram desenvolvidos seis critérios de EXPOSIÇÃO das operações de pesca às interações com a atividade de E&P (Tabela 12). A seguir, apresenta-se o desenvolvimento conceitual de cada um, bem como os métodos de cálculo e a definição e delimitação dos níveis de qualificação.

Tabela 12 - Análise de Risco de um efeito negativo das atividades de E&P sobre as atividades pesqueiras. Critérios de EXPOSIÇÃO e CONSEQUÊNCIA.

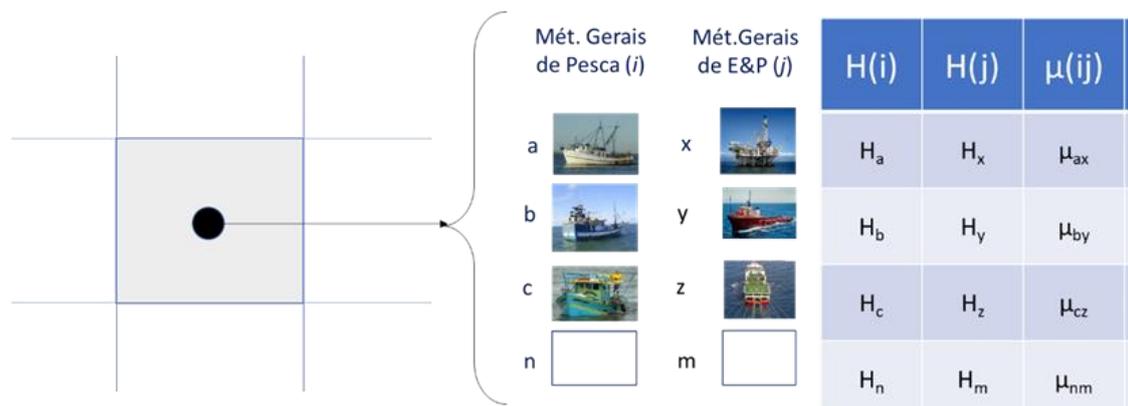
EXPOSIÇÃO	BAIXA	MÉDIA	ALTA
• Índice de Interação - II	< 33% dos casos	≥ 33% e < 66% dos casos	≥ 66% dos casos
• Índice de Simultaneidade das Interações – ISI	< 33% dos casos	≥ 33% e < 66% dos casos	≥ 66% dos casos
• Descontinuidade das Exposições Simultâneas – DES	≥ 66% dos casos	≥ 33% e < 66% dos casos	< 33% dos casos
• Utilização do Quadrado pelos Estados - UTL	< 33%	≥ 33% e < 66%	≥ 66%
• Modo de Vida/Mobilidade das Espécies-Alvo de cada Classe de Pesca - IM	< 4,0	≥ 4,0 e < 8,0	≥ 8,0
• Índice de Agregação Espacial das Frotas Pesqueiras – IA	< 33	≥ 33% e < 66%	≥ 66%
CONSEQUÊNCIA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
• Restrição da Área de Pesca	Não restringe a área de pesca	Restringe parcialmente a área de pesca	Restringe totalmente a área de pesca
• Interferência nas Operações de Pesca	Não interfere na operação de pesca ou influencia positivamente	Interfere negativamente na operação de pesca	Impede a operação de pesca
• Potencial de Perda ou Dano do Aparelho/Operação de Pesca	Não há potencial de dano nos aparelhos/embarcações de pesca	Há potencial de dano nos aparelhos/embarcações de pesca	Há potencial de perda dos aparelhos/embarcações de pesca
• Vazamento Acidental de Combustível e Óleo no Mar	Não há chance de vazamento de combustível e óleo no mar	Há chances de vazamento de pequenos volumes de combustível e óleo no mar	Há chances de vazamento de grandes volumes de combustível e óleo no mar

Índice de Interação (I)

Número de horas totais de permanência de embarcações de um método geral de pesca (i) e de embarcações / estruturas de uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo, ponderado por um coeficiente de importância desta interação (μ_{ij}). Este critério deriva do Índice de Interação Acumulada (IAq), utilizado na Fase I, com a diferença que, neste caso, se faz o cálculo para cada tipo de interação registrada em um quadrado, sem acumulação. A exposição de embarcações de um método geral de pesca (i) a operações de embarcações/estruturas de um método geral de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo, aumenta na medida em que aumenta o Índice de Interação.

O índice de interação foi calculado pelo produto do número de horas de permanência das operações de um método geral de pesca pelas horas de permanência das classes de embarcações / estruturas incluídas em um método geral de E&P, em um determinado quadrado, durante um determinado intervalo de tempo, ponderado pelo coeficiente de importância desta interação (μ_{ij}) (Figura 13). A partir dos valores de I obtidos para todas as possíveis interações Pesca x E&P em todos os quadrados e da distribuição de frequência deste índice para toda a área da Bacia de Santos, são delimitados os níveis de qualificação através os quantis de 33% e 66%:

- Exposição Baixa (1): < 33% dos casos;
- Exposição Moderada (2): $\geq 33\%$ e < 66% dos casos;
- Exposição Alta (3): $\geq 66\%$ dos casos.



Horas de permanência das Embarcações dos Mét. Gerais de Pesca (i) = $H(i)$

Horas de permanência das Embarcações dos Mét. Gerais de E&P (j) = $H(j)$

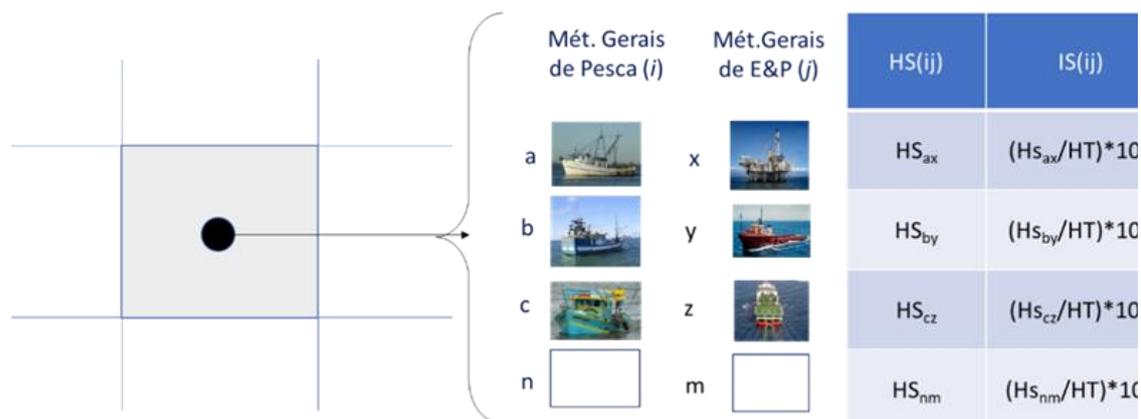
Índice de importância das interações = $\mu(ij)$

Figura 13 - Método de cálculo do Índice de Interação (II) entre um método geral de pesca (i) e um método geral de E&P (j) em um quadrado e durante um período de tempo.

Índice de Simultaneidade das Interações – ISI

O índice é definido como a proporção do tempo total (2017-18 ou trimestres) em que a operação de um método geral de pesca (i) coincidiu, em um quadrado, com a presença de embarcações / estruturas de uma classe de E&P (j). A exposição aumenta na medida em que aumenta a proporção do ano ou trimestre em que os métodos gerais de pesca e classes de E&P permaneceram simultaneamente (coincidiram) nesse quadrado.

Em cada quadrado são extraídos os períodos de tempo em que as embarcações de cada método geral de pesca (i) coexistiram com embarcações / estruturas de cada classe de E&P (j). A seguir é quantificado o total de horas correspondente a essa permanência “simultânea” (HS_{ij}) e expresso como percentual do número total de horas (HT) do período de estudo (2017-18 ou trimestre) (Figura 14).



Horas de permanência simultânea das Embarcações de Pesca(i) e de E&P (j) = HS(i,j)

Horas totais do período (semestre ou ano)= HT

Figura 14 - Método de cálculo do Índice de Simultaneidade das Interações (ISI) de um método geral de pesca (i) e uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo.

Os níveis de qualificação são definidos através do cálculo dos valores do *ISI* para todas as possíveis interações Pesca x E&P em todos os quadrados, a construção da distribuição de frequência deste índice para toda a área da Bacia de Santos, e a delimitação dos quantis de 33% e 66%. Os níveis de qualificação foram estabelecidos como:

- Exposição Baixa (1): < 33% dos casos;
- Exposição Moderada (2): ≥ 33% e < 66% dos casos;
- Exposição Alta (3): ≥ 66% dos casos

Descontinuidade das Exposições Simultâneas – DES

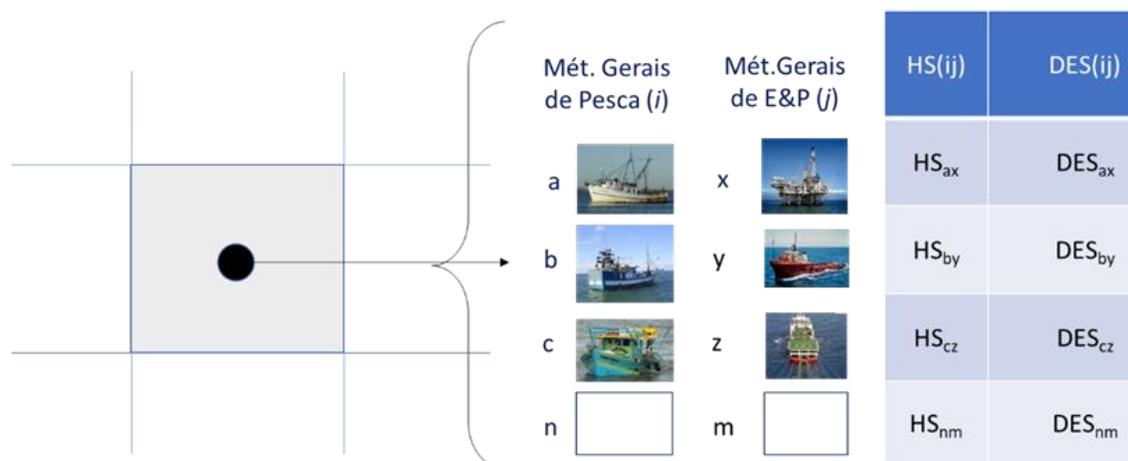
Este critério é definido pelo número de interrupções nos períodos de presença simultânea de operações de um método geral de pesca (i) e de embarcações / estruturas de uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo (2017-18 ou trimestres). A exposição diminui na medida em que aumenta o número de interrupções (descontinuidades) nos períodos de presença simultânea das operações de pesca e embarcações / estruturas E&P nesse quadrado.

O dimensionamento deste índice decorre dos cálculos realizados para os índices anteriores, ou seja, (a) identificação das possíveis interações Pesca x

E&P em cada quadrado, (b) quantificação dos períodos em que houve permanência simultânea de cada possível interação, i.e., períodos de tempo em que as operações de cada método geral de pesca (i) coexistiram com embarcações/ estruturas de cada classe de E&P (j). A seguir foram quantificadas as descontinuidades (ou interrupções), i.e., que separaram os períodos de presença simultânea dos métodos gerais de pesca e E&P nesse quadrante (Figura 15).

Os níveis de qualificação são definidos através do cálculo dos valores do DES para todas as possíveis interações Pesca x E&P em todos os quadrados, a construção da distribuição de frequência deste índice para toda a área da Baía de Santos, e a delimitação dos quantis de 33% e 66%. Os níveis de qualificação foram estabelecidos como:

- Exposição Baixa (1): $\geq 66\%$ dos casos;
- Exposição Moderada (2): $\geq 33\%$ e $< 66\%$ dos casos;
- Exposição Alta (3): $< 33\%$ dos casos



Horas Simultâneas de permanência das Embarcações de Pesca (i) e E&P (j) = HSij

Número de descontinuidades (interrupções) no período de permanência = DESij

Figura 15 - Método de cálculo das Descontinuidades das Exposições Simultâneas (DES) de um método geral de pesca (i) e uma classe de E&P (j) em um quadrado durante um período de tempo.

Utilização dos Quadrados pelos Estados - UTIL

O índice representa a diversidade (ou equabilidade) de Estados de origem das embarcações em operação com cada método geral de pesca (i), inclusos no PMAP-BS, utilizando cada quadrado nos períodos de tempo considerados. Considera-se que a exposição das operações de um método geral de pesca (i) às atividades de E&P em um quadrado aumenta quanto mais diversos / equitativos forem os Estados de origem das embarcações que operaram o método geral nesse quadrado.

Em cada quadrado é extraída a lista de embarcações de pesca (i) registradas nos intervalos de tempo considerados (2017-18 ou trimestres), bem como sua classificação quanto ao Estado de origem (RJ, SP, PR, SC). A seguir é calculado, para o quadrado, o Índice de Equabilidade de Simpson (Begon et al., 2007) considerando o número total de embarcações de cada estado presente. Este índice é sensível tanto à “riqueza” de Estados utilizando o referido quadrante, quanto ao número de embarcações por Estado de origem (Figura 16).

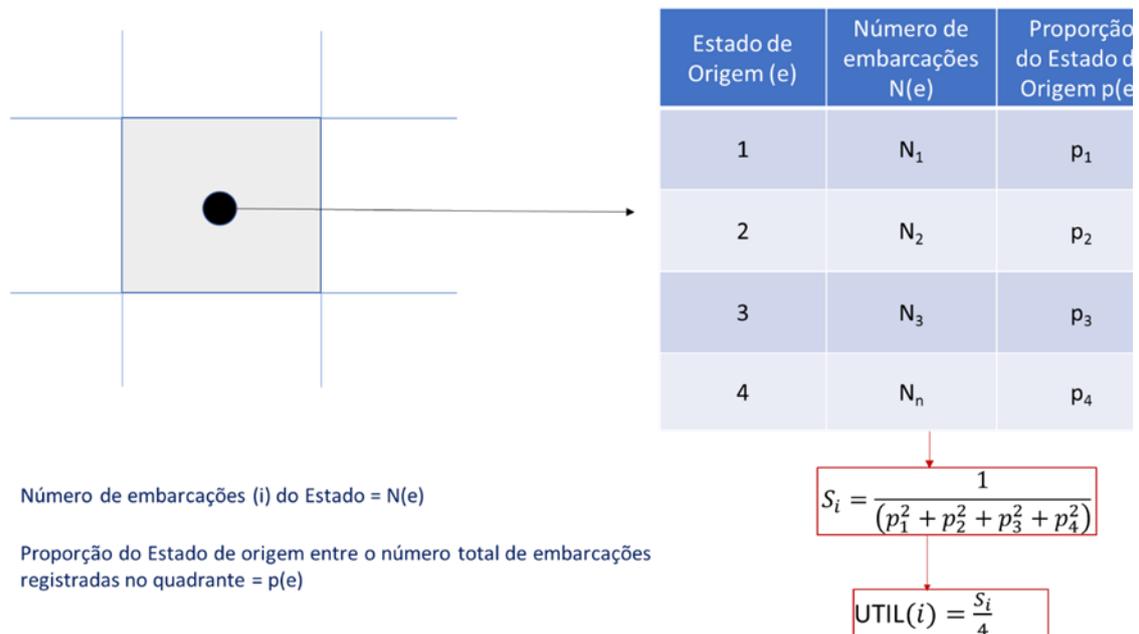


Figura 16 - Método de cálculo da utilização do quadrado pelos estados (UTIL) dos métodos gerais de pesca (i) durante um período de tempo.

O valor máximo do índice Equabilidade de Simpson é 1,0 (presença homogênea dos Estados de origem em um quadrante) e valor mínimo é 0,25 (apenas um Estado de origem). Neste sentido, a categorização de *UTIL* baseada em quantis, idêntica às definidas para os demais índices:

- Exposição Baixa (1): < 33 ;
- Exposição Moderada (2): ≥ 33 e < 66 ;
- Exposição Alta (3): ≥ 66 .

Modo de Vida/Mobilidade das Espécies-Alvo de cada Classe de Pesca – IM

O padrão de distribuição espaço-temporal das frotas pesqueiras é influenciado pelos modos de vida e níveis de mobilidade de suas espécies-alvo. As frotas terão atuação mais localizada e, portanto, mais dependente de áreas específicas de pesca, quanto menor a mobilidade e maior o hábito estacionário de suas espécies-alvo. Este critério (*IM*) pretende capturar essa característica comportamental das operações de pesca que, por sua vez, pode influenciar no nível de exposição de uma frota pesqueira às atividades de E&P em alguns locais e épocas específicas da área de estudo. Assim, a exposição de um método geral de pesca (*i*) às atividades de E&P em um quadrado aumentaria quanto mais estacionários e menos móveis forem seus recursos-alvo.

Para o cálculo do IM seleciona-se, para cada método geral de pesca, a lista das espécies que compõem a captura, segundo os dados do monitoramento no âmbito do PMAP-BS. Desta lista são definidas as espécies-alvo, por exemplo, a partir das categorias de pescado mais abundantes nas capturas (e.g. definindo uma linha de corte). Cada espécie selecionada é então classificada em termos de seu modo de vida / mobilidade seguindo a escala abaixo (Tabela 13).

Tabela 13 - Escala de classificação de espécies-alvo dos métodos gerais de pesca em habitats e padrões de mobilidade. Para cada categoria atribui-se um escore (c) para uso no cálculo do Índice de Mobilidade (IM).

Habitat da Espécie-alvo	Mobilidade	Escore (c)
Demersais / Bentônicas Costeiras	Muito baixa (MB)	12
Demersais / Bentônicas de Plataforma	Baixa (B)	8
Pelágicas de Plataforma	Moderada (M)	4
Pelágicas Oceânicas	Alta (A)	1

A seguir é calculada a frequência de cada categoria de modo de vida / mobilidade ($f(MB)$, $f(B)$, $f(M)$, $f(A)$) das espécies-alvo de um método geral de pesca e, subsequentemente, multiplicada pelo escore correspondente (c). O *IM* é então calculado dividindo soma do total de espécies multiplicado pelos escores

de mobilidade pela soma de espécies-alvo de cada método geral de pesca (Figura 17). Métodos gerais que tenham um número expressivo de espécies de baixa ou muito baixa mobilidade em suas capturas deverão ter IMs maiores. Espécies de alta mobilidade levariam a IMs menores, e a maior diversidade de espécies de diferentes modos de vida e padrões de mobilidade levaria a valores intermediários de *IM*.

Em cada quadrado calcula-se a média do IM considerando todos os métodos gerais de pesca presentes no período considerado. O valor máximo do IM médio é 12,0 (todas os métodos gerais de pesca em um quadrado atuando sobre recursos de menor mobilidade) e o mínimo é 1 (todas atuando sobre recursos de maior mobilidade). Dividiu-se esse intervalo (1-12) em três quantis para a definição dos limites entre os níveis de qualificação:

- Exposição Baixa (1): $< 4,0$;
- Exposição Moderada (2): $\geq 4,0$ e $< 8,0$;
- Exposição Alta (3): $\geq 8,0$

Índice de Agregação Espacial das Frotas Pesqueiras – *IA(i)*

Este índice foi proposto para expressar o grau de concentração espacial / dispersão dos métodos gerais de pesca. O comportamento agregado de algumas espécies-alvo (e.g. formação de cardumes) tende a induzir a atuação espacialmente agregada das embarcações de uma frota direcionada a esse recurso. Esta agregação / dispersão espacial das frotas pesqueiras pode influenciar localmente no nível de exposição a atividades de E&P. Assim como o critério anterior, o *IA* também depende do comportamento das espécies-alvo das frotas, porém se diferencia do *IM* por não refletir localização (i.e., persistência em um local) ou mobilidade das espécies e sim a agregação / dispersão espacial das mesmas. Assume-se que métodos gerais de pesca com comportamento mais agregado espacialmente tendem a ficar mais expostos localmente às interações com atividades das classes de embarcações / estruturas E&P.

Mét. Gerais de Pesca (i)	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Total		
1 	12	8	4	1			
1 	f_{MB1}	f_{MB1}	f_{MB1}	f_{MB1}	Σ_{f1}		
2 	f_{MB2}	f_{MB2}	f_{MB2}	f_{MB2}	Σ_{f2}		
3 	f_{MB3}	f_{MB3}	f_{MB3}	f_{MB3}	Σ_{f3}		
n 	f_{MBn}	f_{MBn}	f_{MBn}	f_{MBn}	Σ_{fn}		
1 	$f_{MB1} \times 12$	$f_{MB1} \times 8$	$f_{MB1} \times 4$	$f_{MB1} \times 1$	Σ_{f1c}		Σ_{f1}
2 	$f_{MB2} \times 12$		$f_{MB2} \times 4$	$f_{MB2} \times 1$	Σ_{fsc}		Σ_{f2}
3 	$f_{MB3} \times 12$	$f_{MB3} \times 8$	$f_{MB3} \times 4$	$f_{MB3} \times 1$	Σ_{f3c}		Σ_{f3}
n 	$f_{MBn} \times 12$	$f_{MBn} \times 8$	$f_{MBn} \times 4$	$f_{MBn} \times 1$	Σ_{fnc}		Σ_{f1}

Figura 17 - Método de cálculo de Modo de vida / Mobilidade das espécies-alvo de cada método geral de pesca – IM em duas etapas.

O padrão de agregação / dispersão de cada método geral de pesca é representado pelo Índice de Agregação Espacial – IA (He et al., 2000) (Figura 18). Para seu cálculo é computado, a partir dos mapas de distribuição de esforço construídos no âmbito do PMAP – BS, o número total de quadrados ocupados por cada método geral de pesca no período de estudo ($A(i)$), bem como o número de lados compartilhados dos quadrados ocupados ($e(i)$). A partir dessas variáveis é calculado o IA (Figura 19), o qual varia de 0 a 100, para padrões de dispersão máxima e agregação máxima, respectivamente (He et al., 2000). É importante ressaltar que o método de cálculo não atribui índice alto aos casos de agregação máxima em apenas um quadrado, mesmo quando estes são utilizados com alta frequência por muitas embarcações de baixa mobilidade, mas que não compartilham lados com outros quadrantes.

Os IAs calculados para cada método geral de pesca (Figura 19) foram atribuídos a todos os quadrados onde o método de pesca foi registrado. O IA geral de cada quadrado foi estimado com base na média dos IAs registrados em um mesmo quadrado. O valor máximo do IA médio do quadrante é 100 (todos

os métodos gerais de pesca com distribuição espacial completamente agregada) e o mínimo é 0 (todos os métodos gerais de pesca com distribuição espacial completamente dispersa). Dividiu-se em três quantis considerando a variação de 0 a 100:

- Exposição Baixa (1): < 33;
- Exposição Moderada (2): ≥ 33 e < 66;
- Exposição Alta (3): ≥ 66.

Índice de Agregação dos Mét. Gerais de pesca (i) = IA(i)

$$IA_i = \frac{e_{i,i}}{\max e_{i,i}} 100$$

He et al., 2000

Número total de quadrantes onde se registra o Mét. Geral de pesca i = A(i)

Número de quadrantes ao longo do lado do maior quadrado que se pode formar com A(i) = n(i)

$$n_i = \lceil \sqrt{A_i} \rceil$$

Diferença entre A(i) e o maior quadrado que se pode formar com A(i) = m(i)

$$m = A_i - n_i^2$$

Número máximo de lados compartilhados dos quadrantes onde se registra o Mét. Geral de pesca i = e(i,i)

$$\max e_{i,i} = 2n(n - 1) \quad m$$

Número máximo potencial de lados compartilhados dos quadrantes onde se registra a classe de pesca i = max_e(i,i)

$$\max e_{i,i} = 2n(n - 1) + 2m - 1 \quad m > 0$$

$$\max e_{i,i} = 2n(n - 2) \quad m >$$

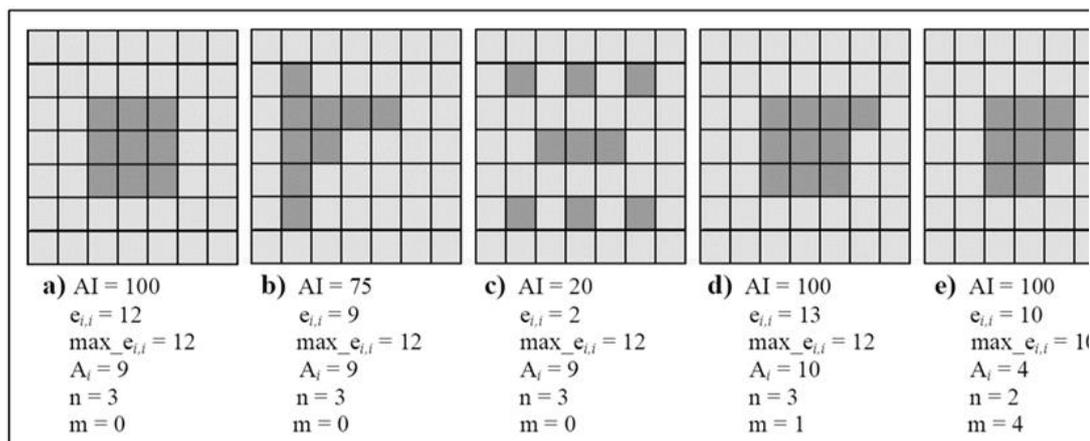


Figura 18 - Descrição do cálculo do Índice de Agregação espacial (He et al., 2000), conforme proposto para a quantificação do critério de exposição. Também são apresentados exemplos teóricos de sua aplicação (reproduzido de Johnston, 2016).

Mét. Gerais de Pesca (<i>i</i>)	$A(i)$	$n(i)$	$m(i)$	$e(i,i)$	$Max_e(ii)$	$IA(i)$
a 	A_a	n_a	m_a	e_a	Max_e_a	IA_a
b 	A_b	n_b	m_b	e_b	Max_e_b	IA_b
c 	A_c	n_c	m_c	e_c	Max_e_c	IA_c
n 	A_n	n_n	m_n	e_n	Max_e_n	IA_n

Figura 19 - Método de cálculo do Índice de Agregação (IA) para cada método geral de pesca.

Critérios de Consequência

Foram desenvolvidos quatro critérios dimensionando a CONSEQUÊNCIA das interações das operações de pesca com as atividades de E&P (Tabela 12). A seguir, apresenta-se o desenvolvimento conceitual de cada um, bem como a definição e delimitação dos níveis de qualificação.

Restrição da Área de Pesca

Este critério leva em consideração a área que se torna indisponível para atividades de um método geral de pesca (*i*) devido às operações das embarcações / estruturas de uma classe de E&P (*j*), em um quadrado durante um período de tempo. Esta área independe da área total do quadrado, mas sim refere-se a uma área menor onde normalmente esse tipo de interação ocorre. Operações atribuídas a embarcações / estruturas de uma classe de E&P que diminuem a área disponível para operação de um método geral de pesca causam maiores consequências negativas à pesca e vice-versa.

O dimensionamento deste critério se dá a partir da percepção dos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras no que se refere às restrições potenciais ao acesso às áreas de pesca. A classificação desse critério é subjetiva, a partir de três níveis definidos abaixo:

- Consequência Baixa (1): não restringe a área de pesca;
- Consequência Moderada (2): restringe parcialmente a área de pesca;
- Consequência Alta (3): restringe totalmente a área de pesca.

Interferência nas Operações de Pesca

Este critério leva em consideração a potencial obstrução da operação eficiente de um método geral de pesca (*i*) devido à operação das embarcações / estruturas de uma classe de E&P (*j*), em um quadrado durante um período de tempo. Quando uma atividade de E&P dificulta ou impede uma operação de pesca, causa consequências negativas para a atividade pesqueira.

O dimensionamento deste critério se dá a partir da percepção dos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras no que se refere às interferências potenciais das operações sobre as operações de pesca. A classificação desse critério é subjetiva, a partir de três níveis definidos abaixo:

- Consequência Baixa (1): não interfere na operação de pesca ou influencia positivamente;
- Consequência Moderada (2): interfere negativamente na operação de pesca;
- Consequência Alta (3): impede a operação de pesca.

Potencial de Perda ou Dano do Aparelho / Embarcações de Pesca

Este critério se refere aos potenciais danos ou perdas de aparelhos / embarcações que seriam ocasionados devido a interações com embarcações / estruturas de E&P, gerando prejuízo maior do que somente interrupção momentânea da pesca. Quanto maior o potencial de perda / dano, maior a consequência negativa para atividade pesqueira. Esta consequência abrange o comprometimento das futuras operações de pesca já que envolve o tempo e recursos para recuperar aparelhos e embarcações perdidos ou danificados.

O dimensionamento deste critério se dá a partir da percepção dos pesquisadores dos PMAPs e operadores da Petrobras no que se refere aos potenciais danos causados pelas operações de E&P sobre embarcações e aparelhos de pesca. A classificação desse critério é subjetiva, a partir de três níveis definidos abaixo:

- Consequência Baixa (1): não há potencial de dano nos aparelhos / embarcações de pesca;

- Consequência Moderada (2): há potencial de dano nos aparelhos / embarcações de pesca;
- Consequência Alta (3): há potencial de perda dos aparelhos / embarcações de pesca.

Vazamento Acidental de Combustível e Óleo no Mar

Este critério se refere às chances de ocorrência de vazamento acidental de combustível e óleo no mar pelas embarcações/estruturas de E&P ao interagirem em um quadrado com embarcações em operação de pesca. A interação dos métodos gerais de pesca com classes de embarcações/ estruturas de E&P envolvidas em operações de extração e transporte de combustível e óleo pode resultar em derrames acidentais e trazer consequências negativas para a atividade pesqueira devido à modificação de habitats e contaminação do pescado. Quanto maior as chances desses acidentes decorrerem das interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P, maiores as consequências negativas para a pesca. Ressalta-se, entretanto, que este critério tem uma abrangência local, não representando consequências possíveis em derramamentos que atinjam áreas extensas e a distribuição de espécies e habitats maiores que as áreas de atuação das frotas pesqueiras.

O dimensionamento desse critério é qualitativo a partir da percepção dos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras no que se refere aos potenciais para derrames de combustível e óleo como decorrência das interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P. A classificação é subjetiva, a partir de três níveis definidos abaixo:

- Consequência Baixa (1): não há chance de vazamento de combustível e óleo no mar;
- Consequência Moderada (2): há chances de vazamento de pequenos volumes de combustível e óleo no mar;
- Consequência Alta (3): há chances de vazamento de grandes volumes de combustível e óleo no mar.

Cálculo do RISCO

O RISCO foi calculado a partir da relação ortogonal do grau de EXPOSIÇÃO média e o grau de CONSEQUÊNCIA média calculado a partir dos

escores atribuídos pelos diferentes atores participantes dos projetos de monitoramento da atividade pesqueira da Bacia de Santos (e.g. PMAPs, Petrobras e Ambos). Assim, estimação do risco final para cada quadrado durante o intervalo de tempo avaliado consistiu na aplicação geral da equação da distância euclidiana, como descrita abaixo:

$$r_{ia} = \sqrt{(\bar{E}_i - 1)^2 + (\bar{C}_{ia} - 1)^2}$$

onde, r_{ia} é a estimativa do risco para o i -ésimo quadrado espacial onde existiu a interação entre as atividades ponderado pela consequência média avaliada pela a -ésimo ator participante do projeto. E_i é a exposição calculada com base na média dos escores atribuídos aos critérios de exposição construídos no presente estudo para o quadrado i . C_{ia} é a consequência dos diferentes encontros entre os distintos métodos de gerais de pesca e classes de E&P, calculado com base na média de escores atribuídos aos critérios de consequência pelos PMAPs, Petrobras e ambos para o quadrado i .

Os valores de RISCO calculados para cada quadrado foram distribuídos em categorias construídas utilizando partições da distribuição de frequência total dessa variável e que expressam níveis progressivos de RISCO. A projeção espacial dessas categorias permitiu a construção de mapas de risco, os quais foram interpretados no intuito de se delimitar áreas risco elevado para as atividades pesqueiras em função das operações de E&P (ver Etapa III).

5.2.3. Resultados

Critérios de EXPOSIÇÃO

Índice de Interação - II

O produto do esforço das embarcações incluídas em um método geral de pesca pelo esforço das embarcações / estruturas incluídas em uma classe de E&P, ponderado pelo coeficiente de importância desta interação ($\mu(i,j)$) resulta em uma nova variável aleatória adimensional, a qual foi padronizada para escala de densidade de probabilidade, ajustando à distribuição dos dados observados uma função de verossimilhança logNormal. Com isso os valores finais variaram entre 0 e 1. Os valores acumulados do II em cada quadrado foram classificados em um dos três níveis de qualificação e representados espacialmente (Figura 20).

A distribuição espacial dos escores deste critério indicaram que os métodos gerais de pesca estiveram mais expostos às interações com as embarcações / estruturas de E&P nas áreas de maior circulação destas últimas, tal qual já avaliado pelo IAq na Etapa I (Figura 20). Estas áreas incluíram: (a) a área costeira do Estado do Rio de Janeiro e norte de São Paulo e as rotas de ligação com os campos petrolíferos do pré-sal, (b) a área costeira do centro-norte catarinense e as rotas de ligação com as plataformas de produção no talude do SE e S, (c) um núcleo no centro da plataforma continental a leste da costa sul de São Paulo. As áreas de menor exposição estão nas áreas oceânicas sobre o Platô de São Paulo a nordeste e a sudeste dos principais campos de Produção do Polo Pré-Sal, além da região costeira entre o litoral centro do estado de São Paulo e o litoral norte de Santa Catarina.

Índices de Simultaneidade das Interações – ISI

Dentro de cada quadrado, foi calculado o valor total do ISI para cada interação Pesca x E&P existente e classificado o valor resultante em um dos três níveis de qualificação. Os resultados por quadrado foram representados espacialmente (Figura 21). Sob este critério as áreas de maior exposição da pesca às interações com as embarcações e estruturas de E&P também

estiveram concentradas nas regiões costeiras (plataforma interna) dos estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina, porém houve o delineamento, entre estas duas regiões, de uma área na plataforma continental média. Isto sugere que o critério tende a diferenciar áreas de maior probabilidade de encontro entre as atividades (critério Índice de Interação) das áreas onde este encontro é simultâneo durante a maior parte do ano (Figura 20).

Descontinuidade das Exposições Simultâneas – DES

Dentro de cada quadrado e período temporal considerado (bianaual ou trimestral) foi calculado o valor do DES para cada interação Pesca x E&P existente e classificado o valor resultante em um dos três níveis de qualificação. Os valores totais por quadrante foram representados espacialmente (Figura 22).

As áreas com menos interrupções nas interações simultâneas entre os métodos gerais de pesca e as embarcações / estruturas de E&P, portanto de maior exposição (escore 3), se estenderam principalmente em uma faixa sobre a plataforma continental interna e média, entre o litoral norte do estado de São Paulo e o setor central do estado de Santa Catarina. Nos limites norte e sul desta faixa as maiores exposições alcançaram a plataforma interna e a região costeira. Duas regiões relativamente isoladas de alta exposição foram observadas no entorno e interior da Baía da Guanabara e nas baías de Sepetiba e Ilha Grande/SC (Figura 22). Exposições moderadas ocorreram sobre o talude e a plataforma continental adjacentes ao estado do Rio de Janeiro e ao longo da região costeira e plataforma interna situada entre o município de Santos/SP e o norte catarinense. Exposições baixas ocorreram no talude e regiões oceânicas. Constata-se que o critério complementa os dois critérios anteriores delimitando áreas (3) onde, além de uma interação simultânea, também ocorrem de forma contínua (com poucas interrupções).

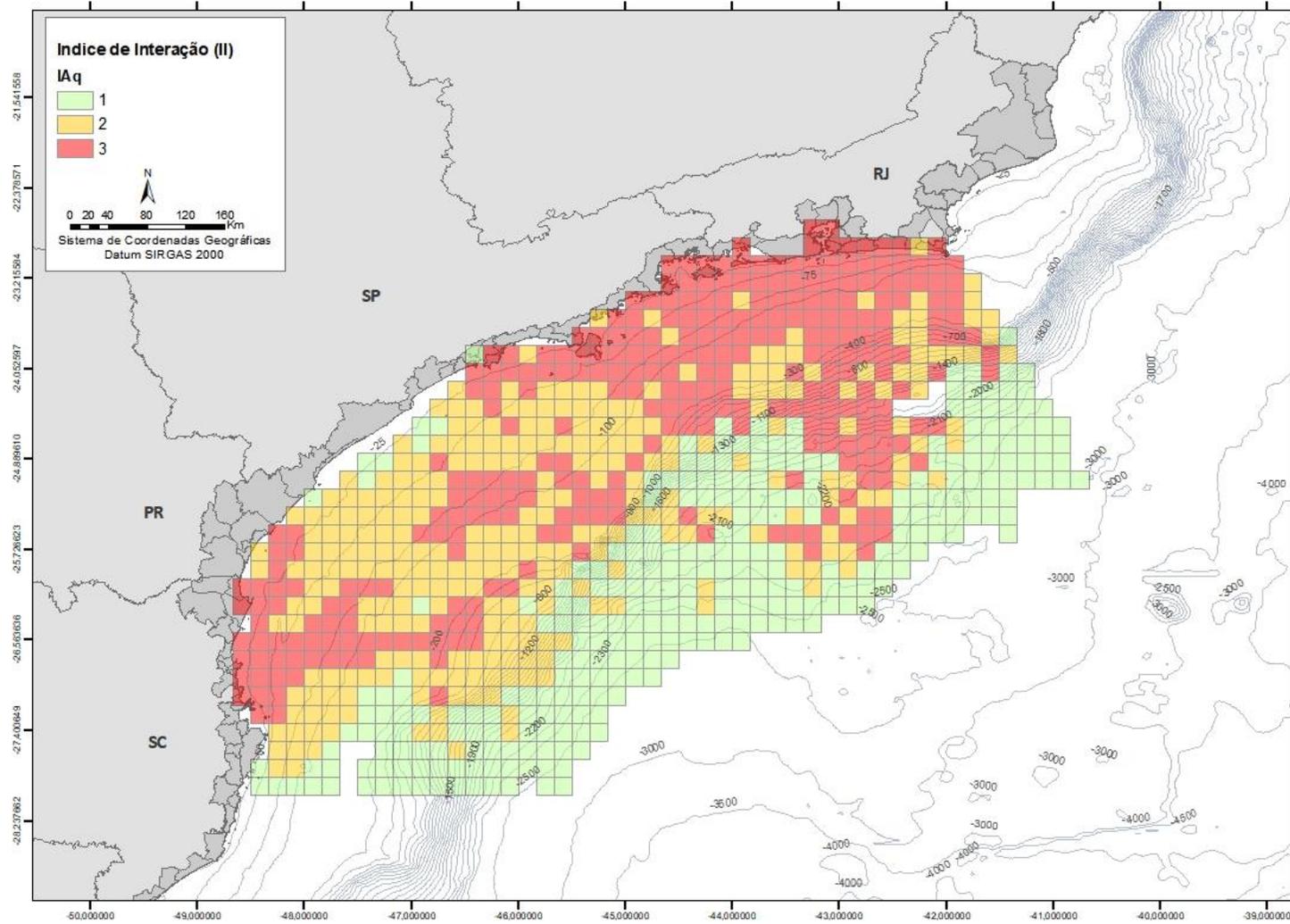


Figura 20 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Índices de Interação – II.

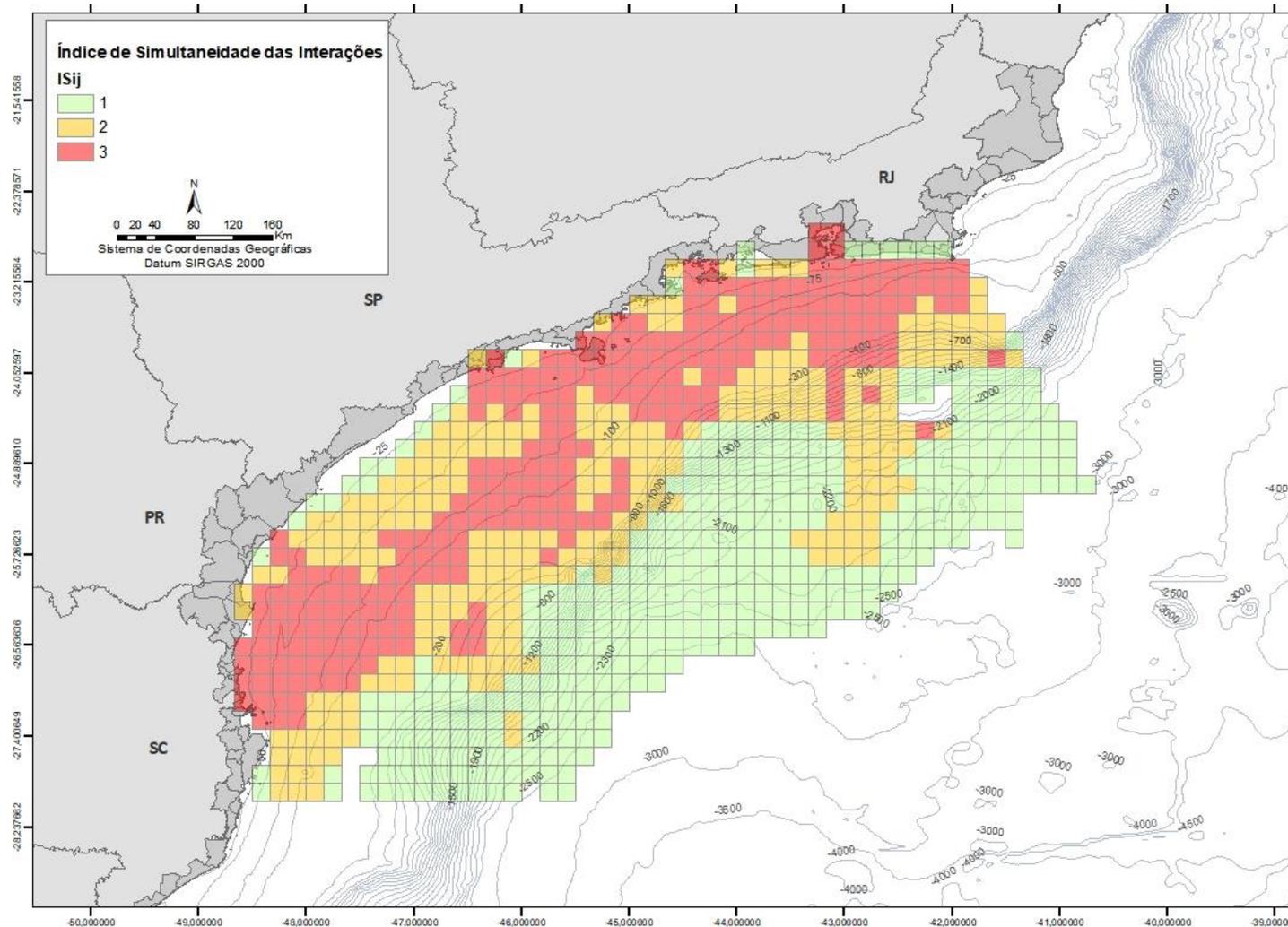


Figura 21 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Índice de Simultaneidade das Interações – ISI.

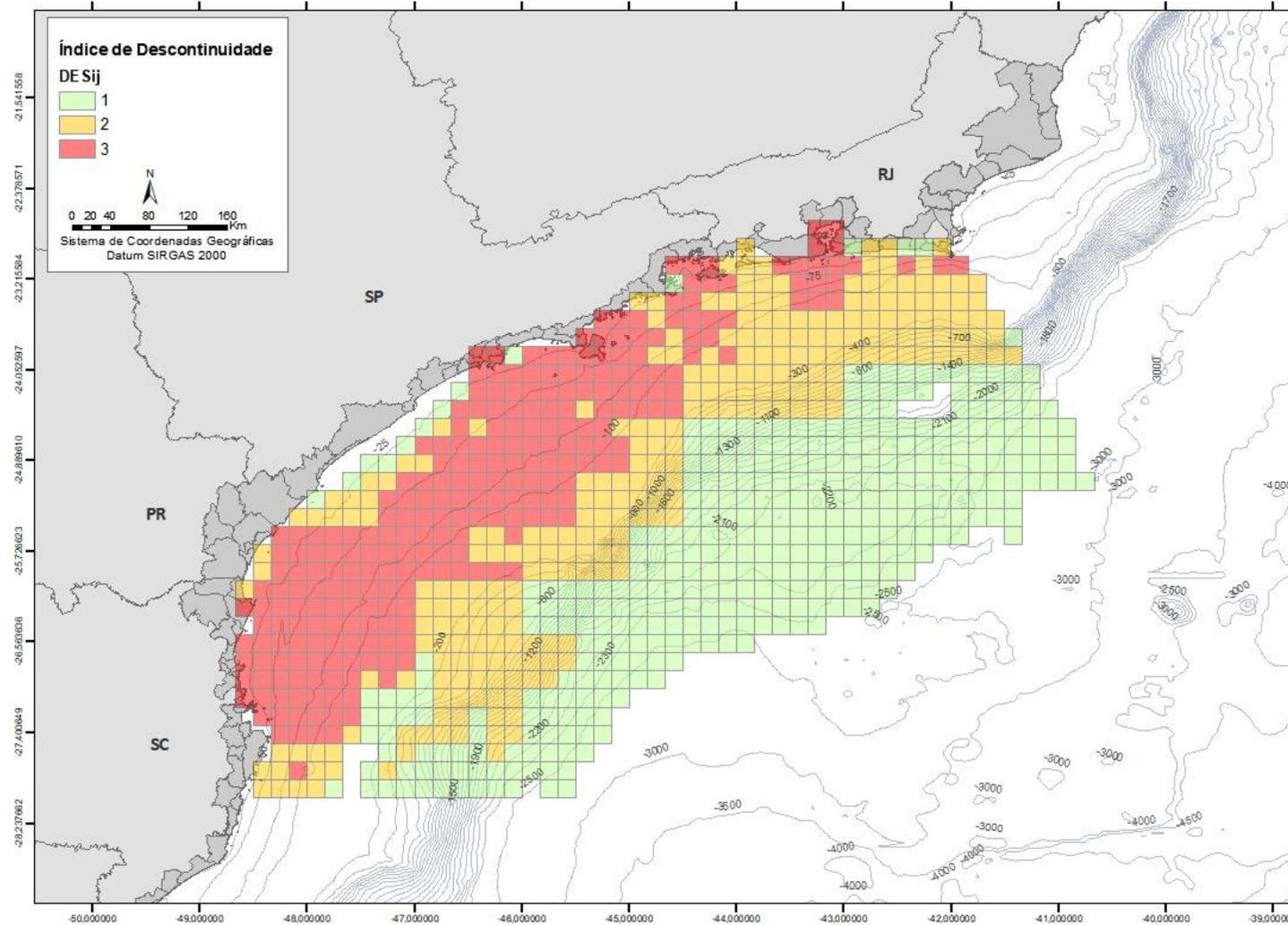


Figura 22 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO em 2017-18: Descontinuidade das Exposições Simultâneas – DES.

Utilização do Quadrante pelos Estados – UTIL

O valor do UTIL para cada interação Pesca x E&P existente foi calculado para cada quadrante e para cada período temporal considerado (bianaual ou trimestral). Os valores totais por quadrado, classificados a partir dos escores atribuídos, estão representados espacialmente (Figura 23). As áreas com uso mais equitativo entre as embarcações de pesca dos diferentes estados e, portanto, onde a operação da frota pesqueira está mais exposta às atividades das embarcações / estruturas de E&P (escore 3), distribuíram-se ao norte da região de estudo incluindo a plataforma a leste do Rio de Janeiro e centro-norte paulista até a região costeira do Paraná (Figura 23). Além disso existem alguns núcleos na região oceânica e talude. Exposições moderadas (uso menos equitativo entre os estados) ocorrem sobre a plataforma interna e região costeira do centro-norte catarinense.

Modo de Vida / Mobilidade das Espécies-Alvo de cada Classe de Pesca – IM

A aplicação deste critério envolveu, primeiramente, a definição das espécies-alvo a partir das categorias de pescado mais abundantes nas capturas. Estas categorias foram classificadas em termos de seu modo de vida / mobilidade seguindo a escala definida (Tabela 13) através de uma consulta independente aos executores dos PMAPs estaduais e uma subsequente discussão para consolidação. O resultado final está apresentado na Tabela 14. A seguir foram calculados os IMs de cada método geral de pesca e a média dos IMs em cada quadrado, considerando todas os métodos de pesca ali presentes. Os IMs médios, classificados nos três níveis de qualificação, estão apresentados na Figura 24.

Sob este critério, as áreas de maior exposição da pesca às atividades de E&P foram aquelas onde os recursos foram menos móveis e nesse sentido resultaram em um esforço de pesca mais estacionário. Estas áreas (nível 3) cobriram toda a região costeira e plataforma continental da BS (Figura 24). O talude e a região oceânica corresponderam a áreas de exposição moderada e baixa, respectivamente, indicando que nessas áreas há uma maior mobilidade das operações de pesca.

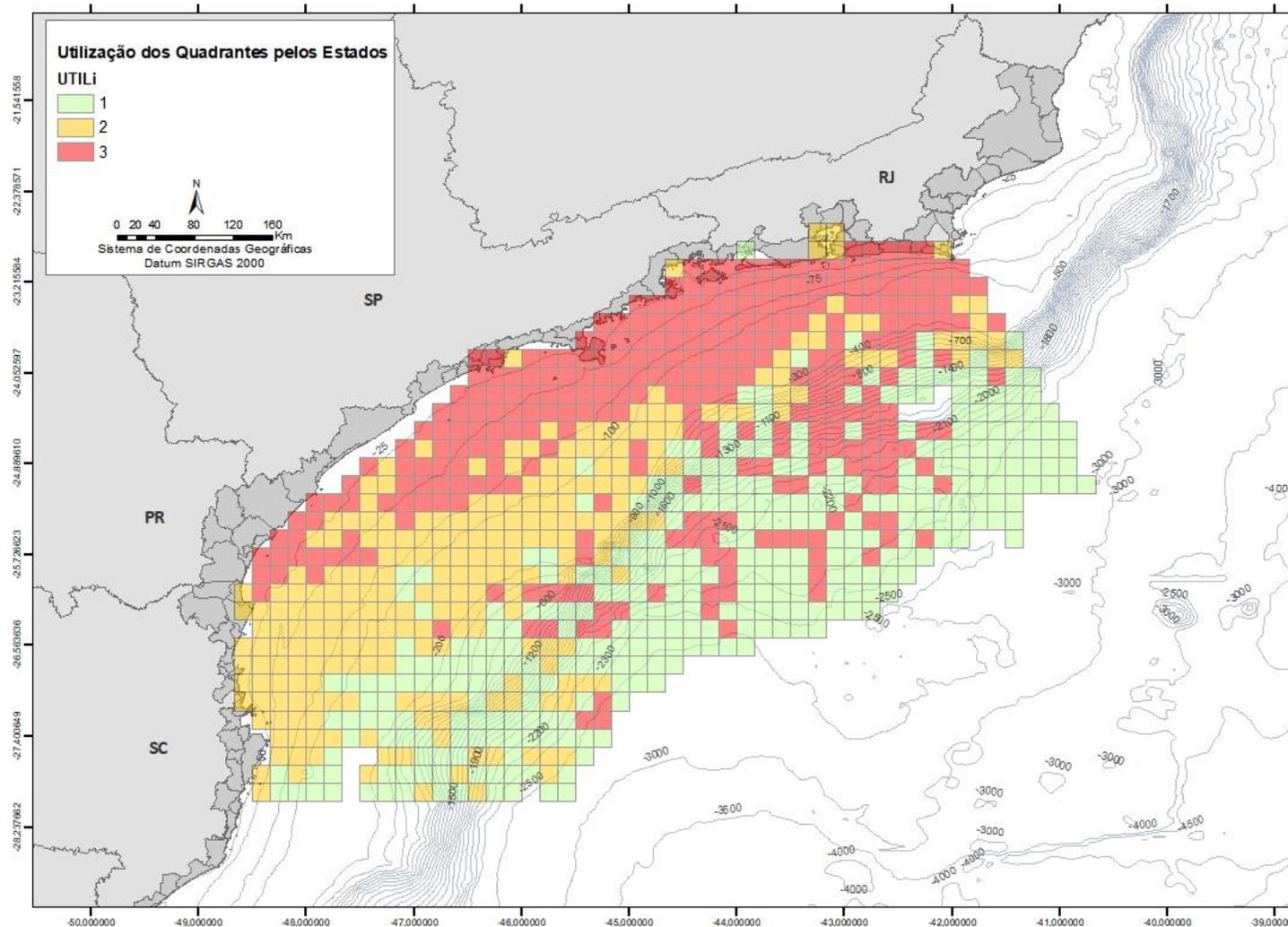


Figura 23 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSICÃO em 2017-18: Utilização dos Quadrantes pelos Estados – UTIL.

Tabela 14 - Classificação de espécies capturadas pelos métodos gerais de pesca em habitats e padrões de mobilidade.

Categoria	Escore	Categoria	Escore	Categoria	Escore	Categoria	Escore
Anequim	1	Berbigão	12	Cação-galha-branca	1	Camarão-santana	12
Arabaianas	4	Berbigões	12	Cação-limão	8	Camarão-sete-barbas	12
Atum-borboleta	1	Besugo	8	Cação-lixo	12	Camarões estuarinos	12
Badejo-amarelo	12	Betaras	12	Cação-lombo-preto	1	Camarões-cristalinos	8
Badejo-da-areia	12	Bicudas	4	Cação-mangona	8	Camarões-mistura	12
Badejo-mira	12	Bijupirá	4	Cação-tintureiro	8	Camarões-rosa	8
Badejo-quadrado	12	Bodião-amarelo	12	Cações-anequim	1	Camarupim	12
Badejos	12	Bodião-vermelho	12	Cações-anjo	8	Cangoás	12
Bagre-africano	12	Bonito-cachorra	1	Cações-bagre	8	Canhanha	12
Bagre-amarelo	12	Bonito-listrado	1	Cações-cola-fina	8	Caracol-real	12
Bagre-bandeira	12	Bonito-pintado	1	Cações-frango	8	Caranguejo-ermitão	12
Bagre-branco	12	Bonitos	1	Cações-galha-preta	8	Caranguejo-guaia	12
Bagre-pararê	12	Budiões	12	Cações-machote	8	Caranguejo-guaia-mum	12
Bagres	12	Búzio-costão	12	Cações-martelo	4	Caranguejos	8
Baiacu-arara	12	Cabrinhas	8	Cações-raposa	1	Caranguejo-uçá	12
Baiacus	12	Cação-azul	1	Cações-viola	8	Caranha	12
Barbudo	8	Cação-barriga-d'água	8	Calamar-argentino	8	Carapau	4
Barriga-cheia	12	Cação-bico-doce	8	Camarão-branco	12	Carapebas	12
Batata	8	Cação-cabeça-chata	8	Camarão-cristalino	8	Congros e enguias	8
Batata-da-pedra	8	Cação-fidalgo	1	Camarão-ferrinho	12	Corcorocas	12

(Continua.)

Tabela 14 – Continuação.

Categoria	Escore	Categoria	Escore	Categoria	Escore	Categoria	Escore
Corvina	12	Guaiviras	4	Mamangá	8	Olhete	4
Curundeia	12	Guarajuba	4	Mamangá-liso	8	Olho-de-boi	4
Dourado	4	Guarapuá	4	Manjuba-branca	4	Olho-de-cão	8
Enchova	4	Jaguareça	12	Manjuba-chata	4	Olhos-de-cães	8
Enxada	12	Lacraia	12	Manjuba-de-iguape	4	Olhudo	4
Espada	8	Lagostas	8	Manjubas	4	Ostras	12
Espadarte	1	Lagostim	8	Manjubas e Anchoitas	4	Oveva	12
Fogueira	12	Lanceta	4	Maria-luiza	12	Palombeta	4
Galo-de-penacho	4	Linguado	8	Maria-mole	12	Pampo-galhudo	4
Galo-de-profundidade	8	Linguado-comum	8	Marimbá	12	Pamos	4
Galos	4	Linguados	8	Mariscos agrupados	12	Parati	4
Galo-sem-penacho	4	Linguados-areia	8	Merluza	8	Paratis-barbudo	12
Garoupa-de-são-tomé	12	Linguado-vermelho	8	Mexilhão	12	Pargo-rosa	8
Garoupa-pintada	12	Lírio	4	Mexilhões-do-mangue	12	Peixe-lagarto	4
Garoupas	12	Lua	1	Michoies	12	Peixe-morcego	12
Garoupa-senhor-de-engenho	12	Lula-branca	4	Miracéus	8	Peixe-porco	12
Garoupa-verdadeira	12	Lula-oceânica	1	Miraguaia	12	Raia-pintada	12
Goete	12	Lulas	8	Moréias	12	Raias agrupadas	12
Gordinho	12	Lulas comuns	8	Muçuns	12	Raias-borboleta	12
Guaiuba	12	Lula-vermelha	8	Namorados	8	Raias-emplastro	12

(Continua.)

Tabela 14 – Continuação.

Categoria	Escore	Categoria	Escore	Categoria	Escore
Raias-manteiga	12	Sargentinho	12	Tainhas e Paratis	4
Raias-sapo	12	Sargo-de-beiço	12	Tamburutaca	12
Raias-ticonha	12	Sargo-de-dente	12	Tira-vira	8
Robalo-flecha	12	Sargos	12	Trilha (argentinae)	8
Robalo-peva	12	Sari-sari	12	Trilhas	8
Robalos	12	Sarrão lahillei	8	Trombeta	8
Rombudo	4	Sarrões	8	Trombetas	8
Roncador	12	Savelha (B. pectinata)	4	Ubarana	4
Sabão	4	Savelhas	4	Ubarana-rato	4
Saguá	12	Sernambiguara	4	Vermelho-henrique	8
Salema	12	Serra	4	Vermelhos	8
Sapateira	12	Siri-açú	12	Vieira	12
Sapinhaguá	12	Siri-candeia	12	Xaréu	4
Sapo	8	Siri-fedido	12	Xaréu-branco	4
Sardinha-bandeira	4	Siri-pintado	12	Xerelete-azul	4
Sardinha-boca-torta	4	Siris agrupados	12	Xereletes e olhetes	4
Sardinha-cascuda	4	Siris-azuis	12	Xixarro	4
Sardinha-mole	4	Solteira	4	Xixarro-pintado	4
Sardinhas	4	Sororoca	4		
Sardinha-verdadeira	4	Tainha	4		

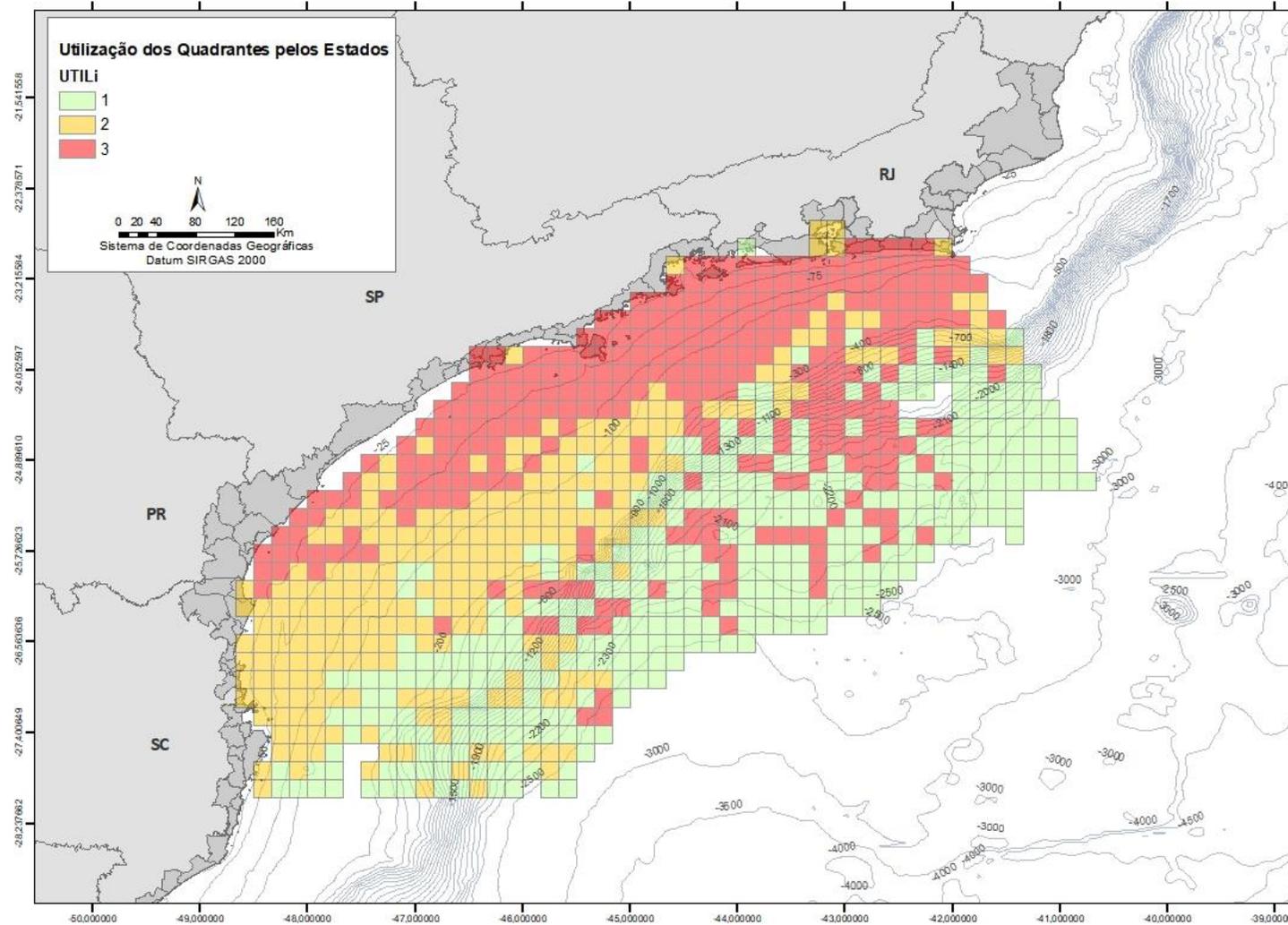


Figura 24 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO, período 2017-18: Modo de Vida/Mobilidade das Espécies-Alvo de cada Classe de Pesca – *IM*.

Índice de Agregação Espacial das Frotas Pesqueiras – IA(i)

O IA foi estimado para cada método geral de pesca, refletindo assim seu padrão de agregação em toda a região da Bacia de Santos. Em cada quadrado, foi calculado o IA médio, a partir dos métodos gerais de pesca presentes, e representados espacialmente na Figura 25.

As frotas pesqueiras de atuação mais agregada, e, portanto, mais expostas às atividades relacionadas à E&P, se distribuíram nas áreas costeiras e nas áreas oceânicas (Figura 25). Áreas centrais, da plataforma e talude, comportaram frotas pesqueiras que operam de forma mais dispersa. Este critério complementou adequadamente o critério anterior adicionando, ao aspecto de estacionalidade – mobilidade das operações das frotas pesqueiras, o comportamento gregário – disperso das mesmas.

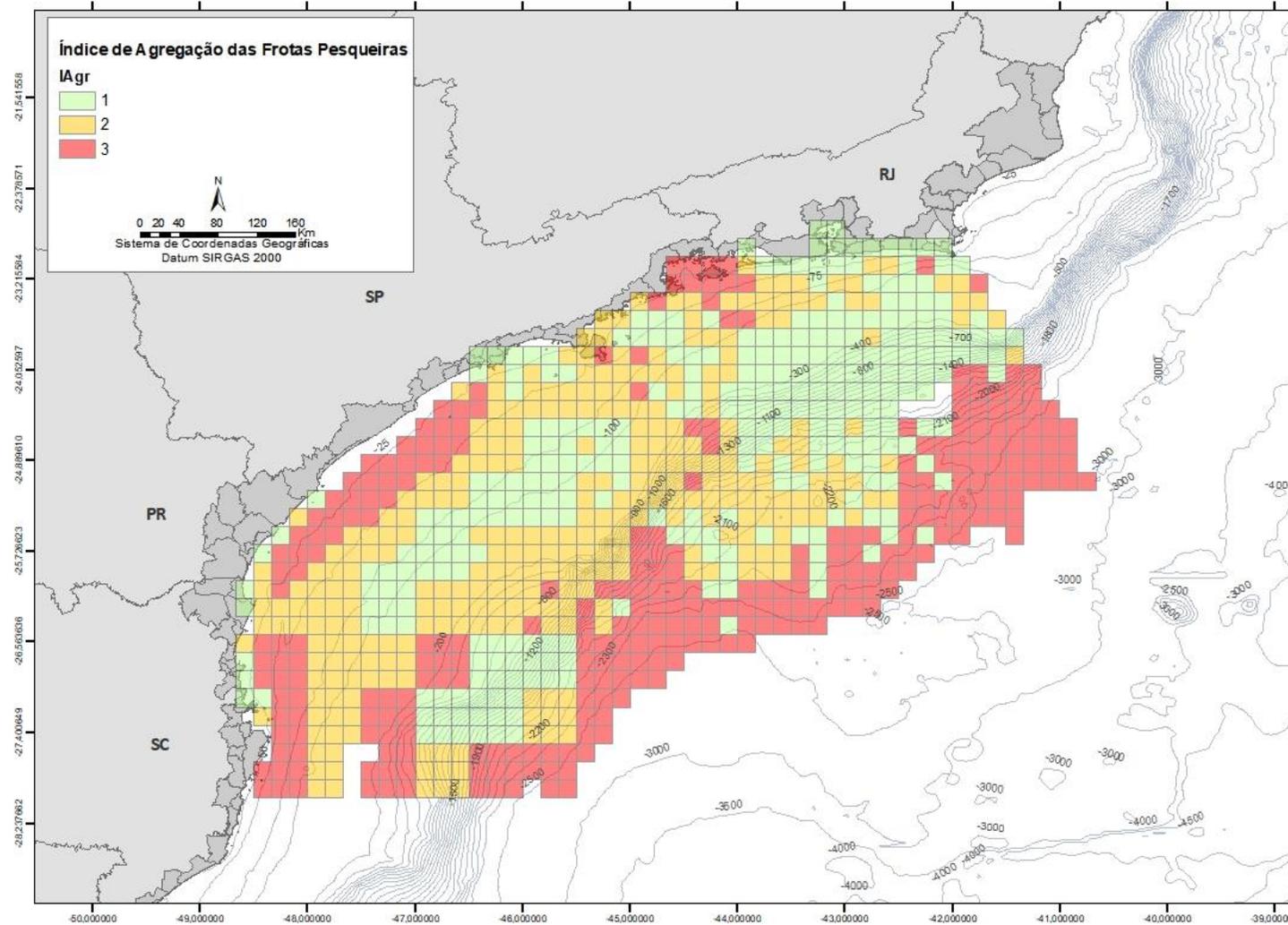


Figura 25 – Distribuição espacial dos escores médios dos critérios de EXPOSIÇÃO, período 2017-18: Índice de Agregação das Frotas Pesqueiras – IA.

Critérios de CONSEQUÊNCIA

Os escores atribuídos aos quatro critérios de CONSEQUÊNCIA para 42 potenciais interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P são apresentados a seguir. Estes escores são apresentados em separado para executores dos PMAPs e operadores da Petrobras, de forma a preservar as percepções setoriais sobre as consequências, para as atividades pesqueiras, das interações entre as atividades de pesca e E&P. Estas percepções foram unificadas através da média dos escores atribuídos pelos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras, apresentados a seguir.

Restrição da Área de Pesca

Das 42 possíveis interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P, executores dos PMAPs avaliaram que 23 (54,8%) teriam “alto” potencial para restringir as áreas necessárias para as operações de pesca (Tabela 15), enquanto que operadores da Petrobras avaliaram 14 (33,3%) interações da mesma forma (Tabela 16). Ambas as avaliações atribuíram o escore máximo (“restringe totalmente a área de pesca”) para todas as interações com as “Estruturas Fixas de Superfície” (EFS), as quais têm uma área de exclusão a pesca de 500 m de raio. Embarcações de E&P que podem apresentar manobra restrita durante a navegação (MRPN) ou nas áreas que têm estruturas fixas de fundo (MREFF) foram também consideradas capazes de restringir as áreas de operação de seis dos sete métodos gerais de pesca, segundo executores dos PMAPs (Tabela 15). Operadores da Petrobras avaliaram que essas classes têm esse potencial quando interagem com métodos de pesca passivos de superfície e fundo e métodos ativos de fundo (Tabela 16).

Tabela 15 - Escores finais atribuídos pelos pesquisadores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 1 de CONSEQUÊNCIA: Restrição da área de pesca.

Critério 1	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	2	2	3	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	2	2	3	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	2	2	3	3
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	3	3
Método ativo, pesca de superfície	3	3	1	1	3	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	1	1	3	3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	2	2	3	2

Tabela 16 - Escores finais atribuídos pelos operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 1 de CONSEQUÊNCIA: Restrição da área de pesca.

Critério 1	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	1	1	3	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	2	2	3	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	2	2	3	2
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	3	3
Método ativo, pesca de superfície	2	2	2	2	3	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	1	1	2	2	3	2
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2	2	2	2	3	2

Interferência nas Operações de Pesca

Para executores dos PMAPs, 30 possíveis interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P (71,4%) têm potencial para “impedir operações de pesca” (score 3, Tabela 17) enquanto para operadores da Petrobras, 18 interações têm esse potencial (42,8%) (Tabela 18). Em ambas as análises embarcações de E&P que podem apresentar manobra restrita durante a navegação (MRPN) ou nas áreas que têm estruturas fixas (MREFF) de fundo têm potencial para impedir as operações da maioria dos métodos gerais de pesca. Por outro lado, as análises divergem no efeito das estruturas fixas de superfície (EFS), que também teriam potencial para impedir todas as operações de pesca (já que têm áreas de exclusão à pesca em seu entorno) para os PMAPs, mas não para a Petrobras (Tabela 18).

Tabela 17 - Escores finais atribuídos pelos pesquisadores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 2 de CONSEQUÊNCIA: Interferência nas Operações de Pesca.

Critério 2	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	1	1	3	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	3	3	3	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	3	3
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	3	3
Método ativo, pesca de superfície	3	3	1	1	3	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	1	1	3	3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	3	3

Tabela 18 - Escores finais atribuídos pelos operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 2 de CONSEQUÊNCIA: Interferência nas Operações de Pesca.

Critério 2	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	2	2	1	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	3	3	1	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	1	3
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	2	3
Método ativo, pesca de superfície	3	3	1	1	1	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	2	2	2	2
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	3	2	1	1	1	1

Potencial de perda ou dano do aparelho / embarcação de pesca

Encontros entre métodos gerais de pesca e classes de E&P podem ter como consequência a perda dos aparelhos / embarcações de pesca em 26 (61,9%) e 12 (28,6%) das possíveis interações para executores dos PMAPs e operadores da Petrobras, respectivamente (Tabela 19 e Tabela 20). Métodos passivos de pesca estão mais sujeitos a essa consequência em ambas as análises. Métodos de pesca ativos estão sujeitos a esta consequência apenas para os executores dos PMAPs. As estruturas fixas de superfície (EFS) não têm potencial para danificar aparelhos / embarcações de pesca segundo PMAPs e Petrobras.

Tabela 19 - Escores finais atribuídos pelos pesquisadores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 3 de CONSEQUÊNCIA: Potencial de perda ou dano do aparelho/embarcação de pesca.

Critério 3	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	3	3	1	1	1	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	3	3	1	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	1	3
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	1	3
Método ativo, pesca de superfície	3	3	2	2	1	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	1	3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	1	3

Tabela 20 - Escores finais atribuídos pelos operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 3 de CONSEQUÊNCIA: Potencial de perda ou dano do aparelho/embarcação de pesca.

Critério 3	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	1	1	1	1	1	3
Método passivo, pesca de superfície	3	3	3	3	1	1
Método passivo, pesca de fundo e superfície	3	3	3	3	1	2
Método ativo, pesca de fundo	3	3	1	1	1	3
Método ativo, pesca de superfície	2	2	1	1	1	1
Método ativo, pesca de fundo e superfície	1	1	2	2	1	2
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	1	1	1	1	1	1

Vazamento acidental de combustível e óleo no mar

Executores dos PMAPs e operadores da Petrobras concordaram completamente quanto às chances das interações entre a pesca e E&P terem como consequência vazamento acidental de combustível e óleo ao mar (Tabela 21 e Tabela 22). O nível máximo de consequência (score 3 = “chances de vazamento de grandes volumes de combustível e óleo no mar”) foi atribuído às interações de todos os métodos gerais de pesca com embarcações que “realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície” (TFES - e.g., transporte de petróleo) e com estruturas fixas de superfície (EFS) e fundo (EFF) (e.g., onde há extração de petróleo).

Tabela 21 - Escores finais atribuídos pelos pesquisadores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 4 de CONSEQUÊNCIA: Vazamento acidental de combustível e óleo no mar.

Critério 4	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	3	2	3	3
Método passivo, pesca de superfície	2	2	3	2	3	3
Método passivo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de fundo	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de superfície	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3

Tabela 22 - Escores finais atribuídos pelos operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e métodos gerais de E&P, para o critério 4 de CONSEQUÊNCIA: Vazamento acidental de combustível e óleo no mar.

Critério 4	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2	2	3	2	3	3
Método passivo, pesca de superfície	2	2	3	2	3	3
Método passivo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de fundo	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de superfície	2	2	3	2	3	3
Método ativo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2	2	3	2	3	3

Escores médios – CONSEQUÊNCIA

Em termos gerais, as interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P foram avaliadas como de consequência (efeito negativo) moderada a alta para a pesca; executores dos PMAPs produziram um escore médio de CONSEQUENCIA = $2,42 \pm 0,08$ EPM, operadores da Petrobras = $2,12 \pm 0,07$, ambos = $2,27 \pm 0,07$.

Métodos de pesca passivos de fundo e superfície (MPPFS), métodos de pesca passivos de superfície (MPPS) e métodos ativos de pesca de fundo (MAPF) foram avaliados com maior potencial de serem afetados negativamente pelas classes de E&P por executores dos PMAPs e operadores da Petrobras (Figura 26). Executores dos PMAPs também atribuíram escores altos de CONSEQUÊNCIA aos métodos ativos de pesca de fundo e superfície (MAPFS) e métodos passivos e ativos de pesca de fundo e superfície (MPAPFS). Ambas análises avaliaram os métodos ativos de pesca de superfície menos propensos a sofrerem efeitos das operações de E&P (Figura 26).

As embarcações de E&P que realizam trânsito fora das áreas de estruturas de superfície (TFES) e fora das áreas de estruturas fixas ou sísmica (TFEF) foram avaliadas com o menor potencial para afetar operações de pesca, em geral (Figura 27). Embarcações de E&P com manobra restrita durante todo o percurso de navegação (MRPN) ou nas áreas de estruturas fixas de fundo (MREFF), e estruturas fixas de fundo (EFF), por outro lado, receberam os maiores escores de CONSEQUÊNCIA (Figura 27). Executores dos PMAPs avaliaram que essas classes de E&P podem ter as maiores consequências negativas para praticamente todos os métodos gerais de pesca (Tabela 23). Já operadores da Petrobras avaliaram que essas consequências estariam concentradas nos métodos passivos de pesca em superfície (MPPS), métodos passivos de pesca de fundo e superfície (MPPFS) e métodos ativos de pesca de fundo (MAPF) (Tabela 24). Os escores médios de CONSEQUÊNCIA das avaliações combinadas estão apresentados na Tabela 25.

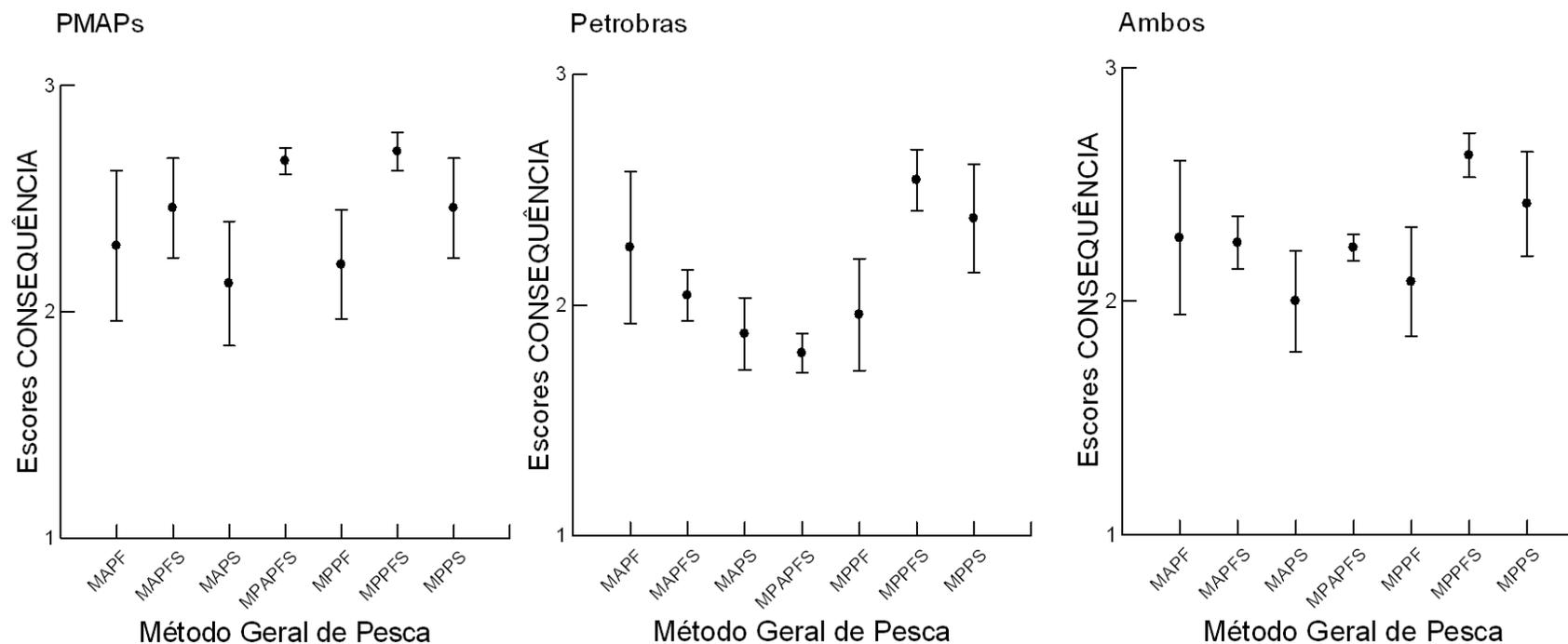


Figura 26 - Valores médios (símbolos centrais) dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos para métodos gerais de pesca pelos executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e a combinação de ambos. As linhas verticais representam o Erro Padrão da Média.

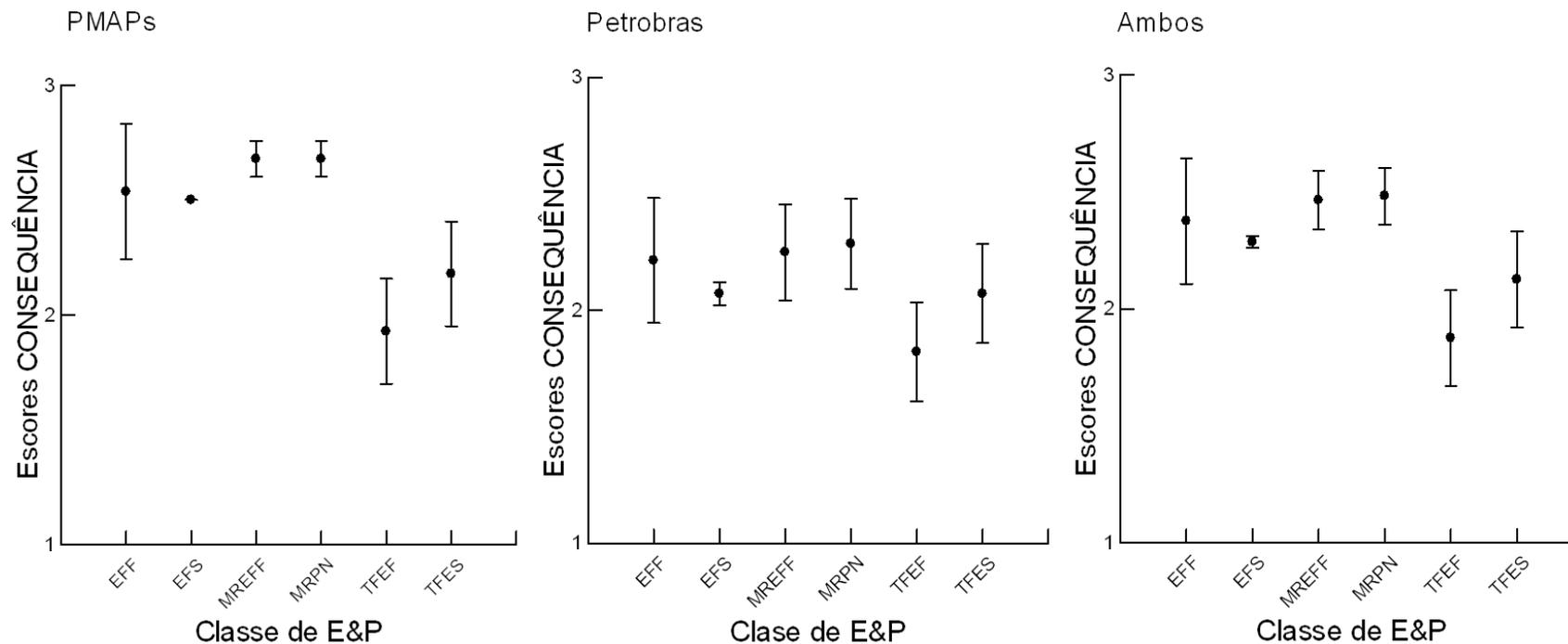


Figura 27 - Valores médios (símbolos centrais) dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos para classes de E&P pelos executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e a combinação de ambos. As linhas verticais representam o Erro Padrão da Média.

Tabela 23 - Índice de CONSEQUÊNCIA calculado a partir da média dos escores finais atribuídos pelos executores dos PMAPs às interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P. A escala de sombreado das células representa valores $\leq 1,5$ (branco), $> 2,5$ (cinza escuro) e valores entre 1,5 e $\leq 2,5$ (cinza claro).

CONSEQUÊNCIA PMAPs	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2,3	2,3	1,8	1,5	2,5	3,0
Método passivo, pesca de superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,5	1,5
Método passivo, pesca de fundo e superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,5	3,0
Método ativo, pesca de fundo	2,8	2,8	1,5	1,3	2,5	3,0
Método ativo, pesca de superfície	2,8	2,8	1,8	1,5	2,5	1,5
Método ativo, pesca de fundo e superfície	2,8	2,8	2,0	1,8	2,5	3,0
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,5	2,8

Tabela 24 - Índice de CONSEQUÊNCIA calculado a partir da média dos escores finais atribuídos pelos operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P. A escala de sombreado das células representa valores $\leq 1,5$ (branco), $> 2,5$ (cinza escuro) e valores entre 1,5 e $\leq 2,5$ (cinza claro).

CONSEQUÊNCIA Petrobras	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	1,8	1,8	1,8	1,5	2,0	3,0
Método passivo, pesca de superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,0	1,5
Método passivo, pesca de fundo e superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,0	2,5
Método ativo, pesca de fundo	2,8	2,8	1,5	1,3	2,3	3,0
Método ativo, pesca de superfície	2,3	2,3	1,8	1,5	2,0	1,5
Método ativo, pesca de fundo e superfície	1,8	1,8	2,3	2,0	2,3	2,3
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2,0	1,8	1,8	1,5	2,0	1,8

Tabela 25 - Índice de CONSEQUÊNCIA calculado a partir da média dos escores finais atribuídos pelos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras às interações entre métodos gerais de pesca e classes de E&P. A escala de sombreadamento das células representa valores $\leq 1,5$ (branco), $>2,5$ (cinza escuro) e valores entre 1,5 e $\leq 2,5$ (cinza claro).

CONSEQUÊNCIA PMAPs + Petrobras	Podem apresentar manobra restrita durante todo o percurso de navegação	Apresentam manobra restrita nas áreas de estruturas fixas de fundo	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas de superfície	Realizam trânsito fora de áreas de estruturas fixas ou sísmica	Estruturas fixas de superfície (Área de Exclusão 500m)	Estruturas fixas de fundo
Método passivo, pesca de fundo	2,0	2,0	1,8	1,5	2,3	3,0
Método passivo, pesca de superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,3	1,5
Método passivo, pesca de fundo e superfície	2,8	2,8	2,8	2,5	2,3	2,8
Método ativo, pesca de fundo	2,8	2,8	1,5	1,3	2,4	3,0
Método ativo, pesca de superfície	2,5	2,5	1,8	1,5	2,3	1,5
Método ativo, pesca de fundo e superfície	2,3	2,3	2,1	1,9	2,4	2,6
Método passivo e ativo, pesca de fundo e superfície	2,4	2,3	2,3	2,0	2,3	2,3

Análise de Risco

Os valores possíveis de RISCO (r_{ia}) variaram entre 0 e 2,82. As distribuições de frequências dos mesmos obtidas a partir dos escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA atribuídos pelos executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e a combinação de ambos, estão apresentadas nas figuras 28, 29 e 30, respectivamente. Em todos os casos observa-se uma distribuição unimodal com assimetria positiva, concentrando os valores entre 1,5 e 2,0.

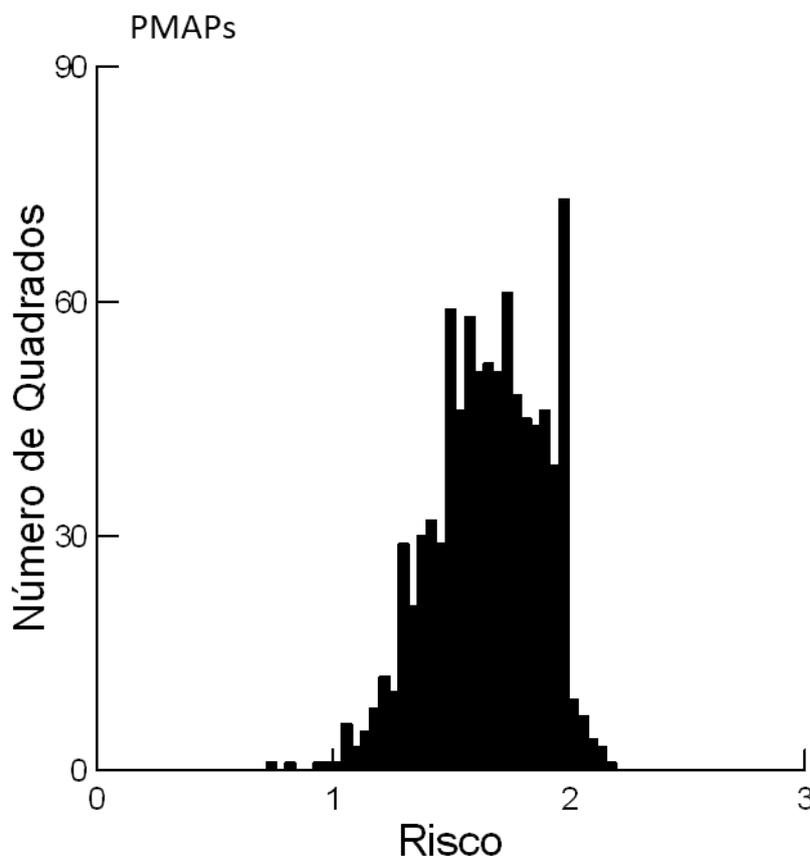


Figura 28 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos pelos executores dos PMAPs.

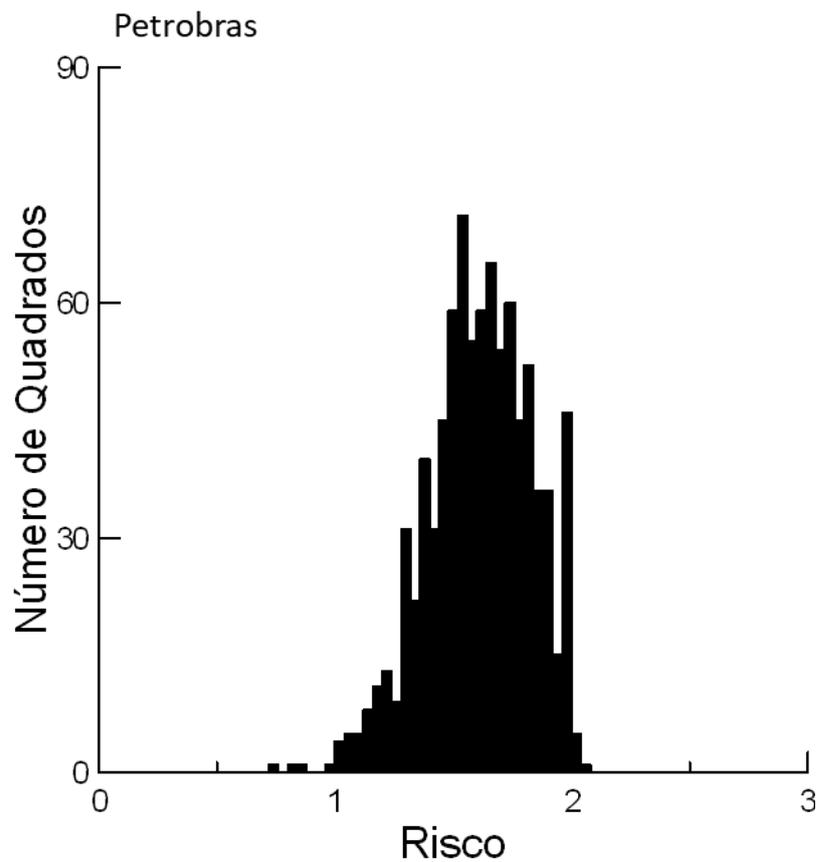


Figura 29 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos pelos operadores da Petrobras.

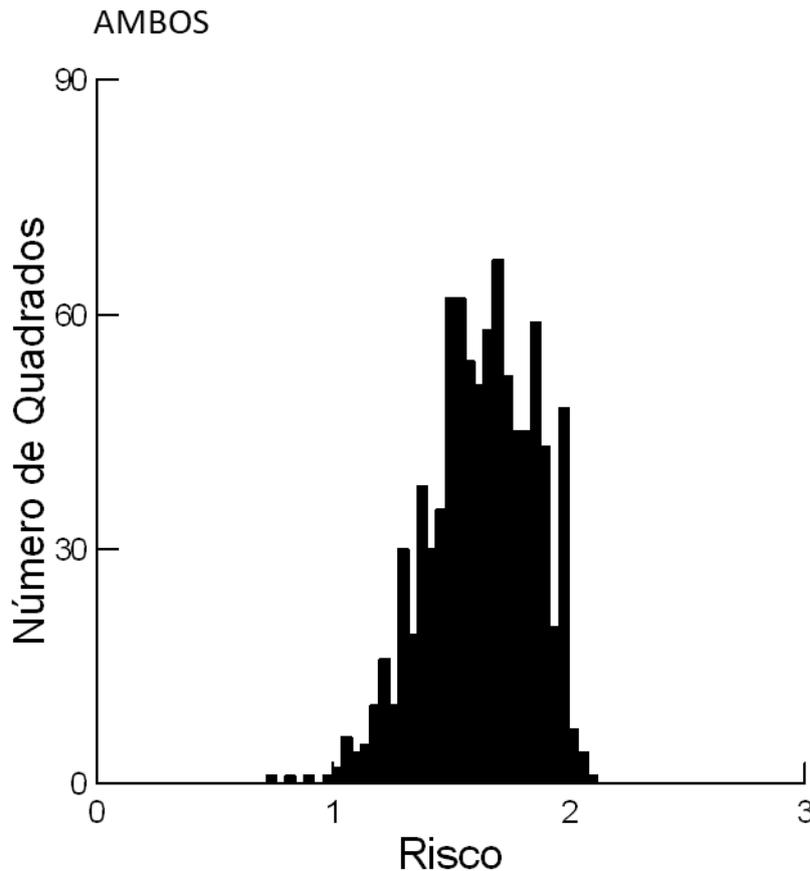


Figura 30 - Distribuição de frequência dos valores de RISCO das operações de pesca serem afetadas negativamente, a partir das interações com operações de E&P. O cálculo do RISCO foi realizado para o período 2017-2018, com os escores dos critérios de CONSEQUÊNCIA produzidos conjuntamente pelos executores dos PMAPs e operadores da Petrobras.

Para a interpretação da distribuição espacial do RISCO foi construída uma escala de classificação a partir de dois métodos de partição das distribuições de frequência dos valores de risco calculados para cada quadrado. O primeiro método considerou uma partição por quantis idênticos, ou seja: 0 – 33%, 33 – 66% e 66 – 100% (Figura 31). No segundo método, os quantis foram definidos de forma a maximizar a abrangência da categoria central, que passou a comportar 50% dos dados, ou seja: 0 – 25%, 25 – 75%, 75 -100% (Figura 32).

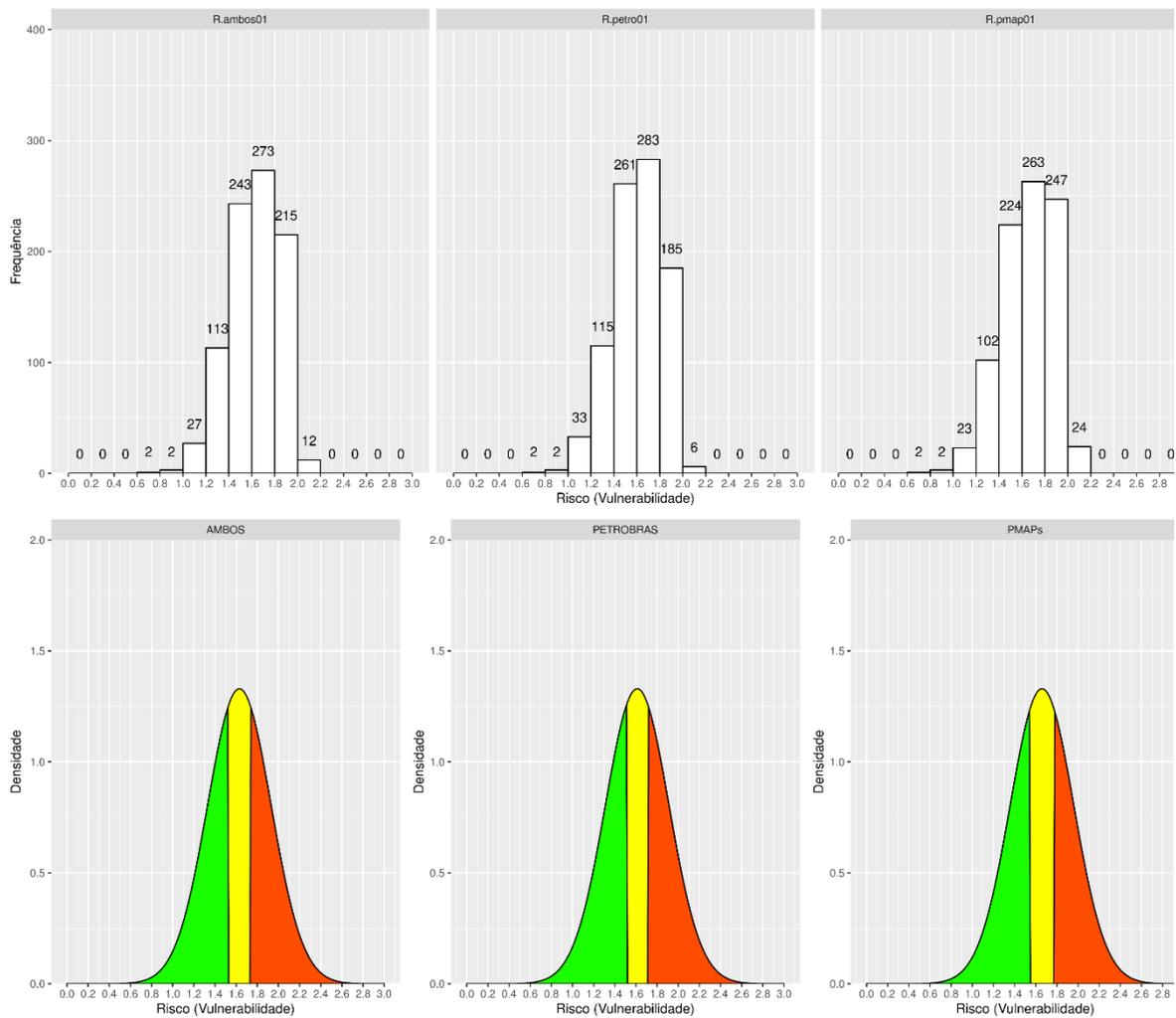


Figura 31 - Método de partição da distribuição de frequência dos valores de RISCO calculados a partir da combinação dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs e operadores da Petrobras (esquerda), apenas operadores da Petrobras (centro) e apenas executores dos PMAPs (direita), considerando os quartis 0 – 33%, 33 – 66% e 66 – 100%.

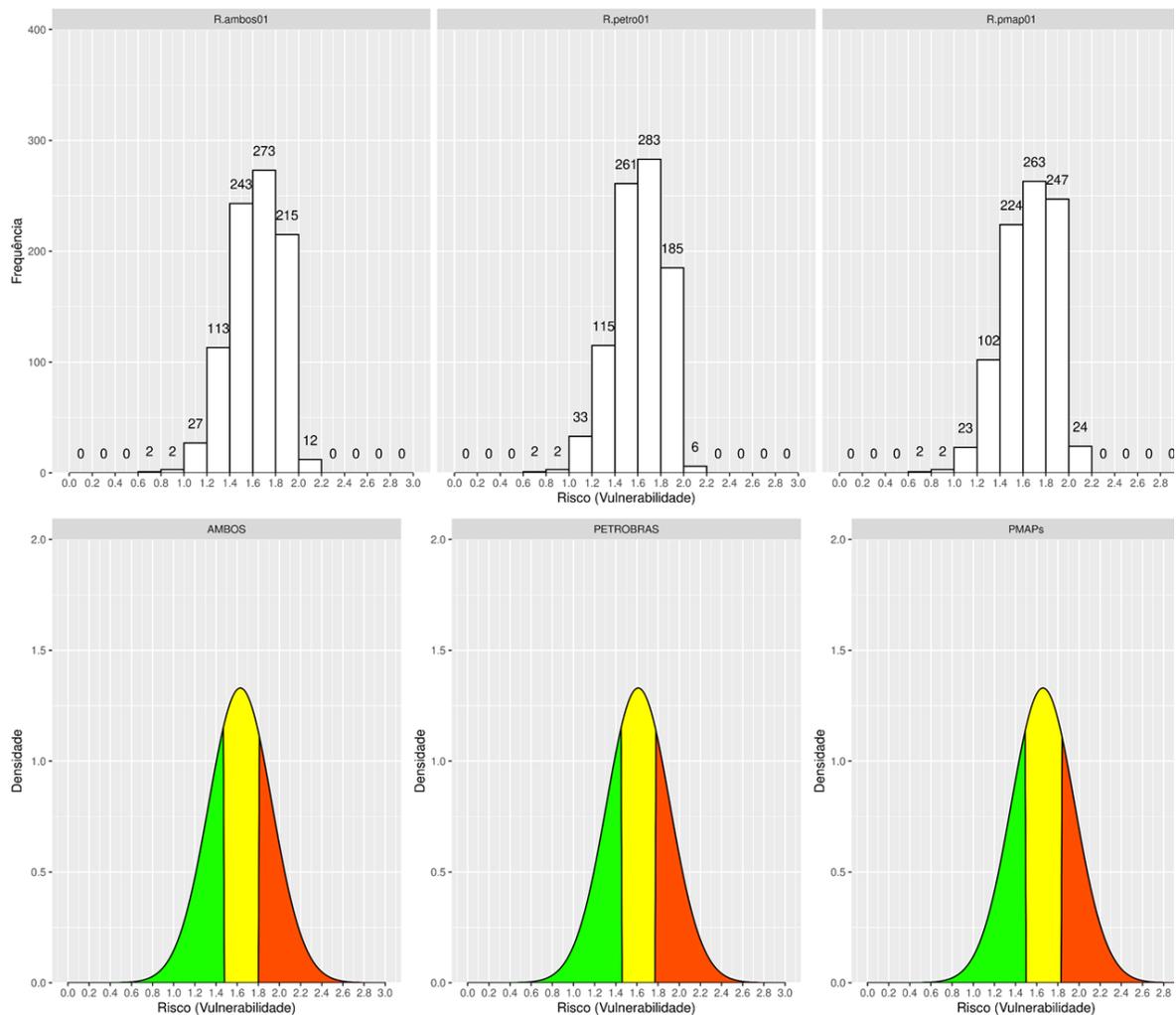


Figura 32 - Método de partição da distribuição de frequência dos valores de RISCO calculados a partir da combinação dos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs e operadores da Petrobras (esquerda), apenas operadores da Petrobras (centro) e apenas executores dos PMAPs (direita), considerando os quartis 0 – 25%, 25 – 75% e 75 – 100%.

As projeções espaciais dos riscos categorizados pelos dois métodos estão apresentadas nas figuras 34 e 35, em separado para escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e ambos. Pode-se, primeiramente, verificar que estes escores tiveram pouca influência na distribuição espacial das áreas de risco, ao menos em macro escala. Nesse sentido, foram considerados, para efeito de interpretação dos resultados, a combinação dos escores médios de todos os atores envolvidos.

O primeiro método de partição definiu duas zonas de risco elevado, praticamente contínuas, ao longo da costa da região Sudeste e Sul e ao longo da região oceânica adjacente (em vermelho). Entre estas zonas estende-se uma grande

área central de risco reduzido (em verde). Áreas de risco intermediário (em amarelo) são marginais, mas podem cortar a área central perpendicularmente à costa indicando, possivelmente, rotas de navegação das embarcações de E&P dos portos aos campos petrolíferos (Figura 33). O segundo método apresenta padrões semelhantes, mas expande as áreas de risco intermediário (em amarelo), gerando descontinuidades nas áreas de risco elevado (em vermelho) e, portanto, refinando os limites espaciais dessas áreas. Assim, a área de risco elevado costeira aparece agora segregada em núcleos junto a costa (a) norte de Santa Catarina e Paraná, (b) centro de São Paulo e (c) norte de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 34). Por sua vez, a área oceânica de risco elevado também é dividida em um núcleo norte (frente a costa do Rio de Janeiro e em torno da área do pré-sal) e sul (ao sul de 26°).

Em ambos os métodos a divisão em três categorias apresentou potencial para afetar a interpretação dos recortes espaciais das áreas de risco, particularmente importantes para a sequência do estudo na Fase III. Nesse sentido decidiu-se aumentar o número de categorias buscando uma definição mais gradual da progressão do RISCO na área da Bacia de Santos. Para isso, foram combinadas as classificações produzidas pelos dois métodos iniciais, gerando-se, assim, uma escala de classificação do risco com cinco categorias (Tabela 26). O mapa de risco resultante desta classificação é apresentado na figura 35.

Tabela 26 – Escala de classificação do RISCO calculado para cada quadrado espacial a partir de escores de CONSEQUÊNCIA combinados entre executores dos PMAPs e operadores da Petrobras.

Categoria	Quartis	RISCO
Risco Baixo	0 – 25%	0,00 – 1,49
Risco Médio-Baixo	25 – 33%	1,49 – 1,54
Risco Médio	33 – 66%	1,54 – 1,74
Risco Médio-Alto	66 – 75%	1,74 – 1,81
Risco Alto	75 – 100%	1,81 – 2,80

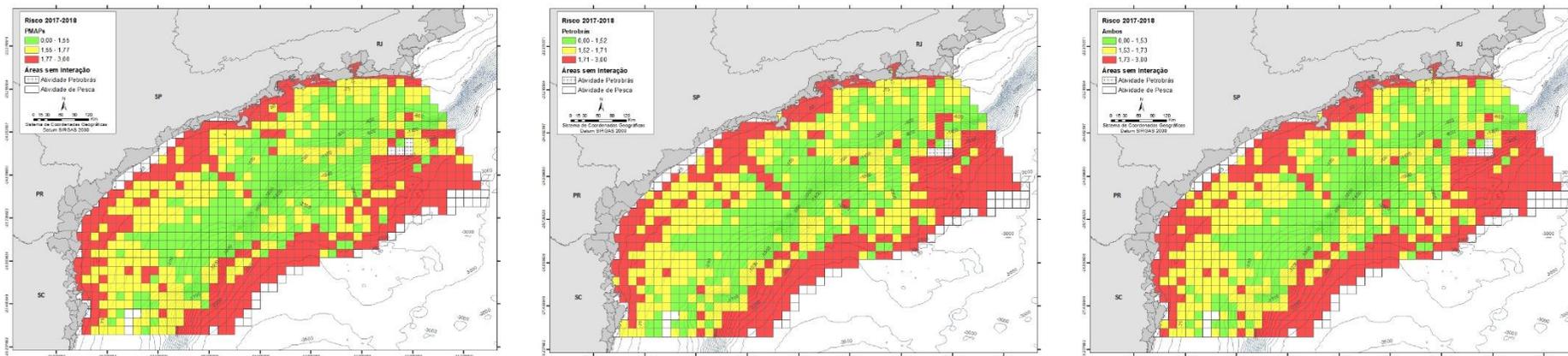


Figura 33 - Distribuição espacial do RISCO, classificado pelas categorias formadas pelos quantis 0 – 33% (verde), 33 – 66% (amarelo) e 66 - 100% (vermelho). Os mapas da esquerda, centro e direita correspondem aos riscos calculados pelos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e ambos combinados, respectivamente.

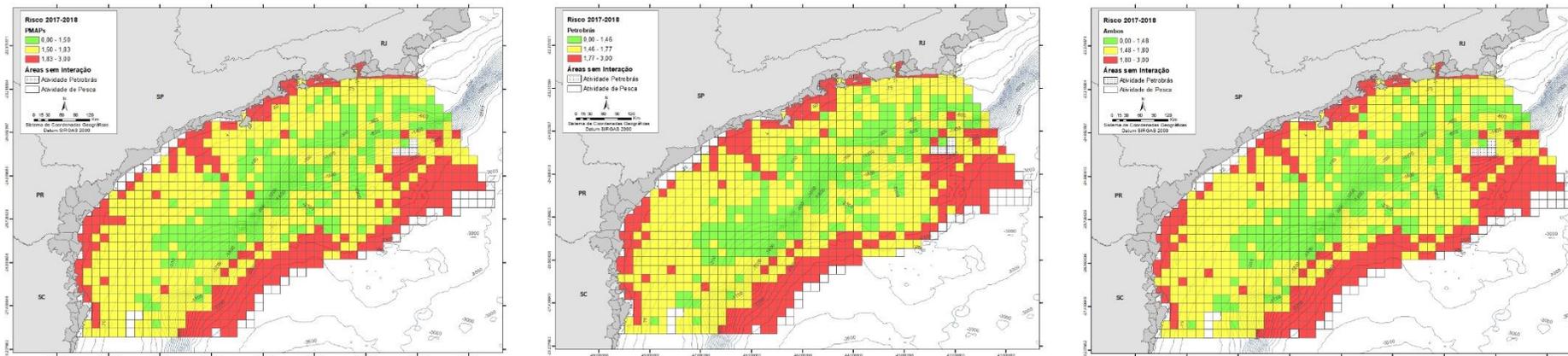


Figura 34 - Distribuição espacial do RISCO, classificado pelas categorias formadas pelos quantis 0 – 25% (verde), 25 – 75% (amarelo) e 75 - 100% (vermelho). Os mapas da esquerda, centro e direita correspondem aos riscos calculados pelos escores de CONSEQUÊNCIA atribuídos por executores dos PMAPs, operadores da Petrobras e ambos combinados, respectivamente.

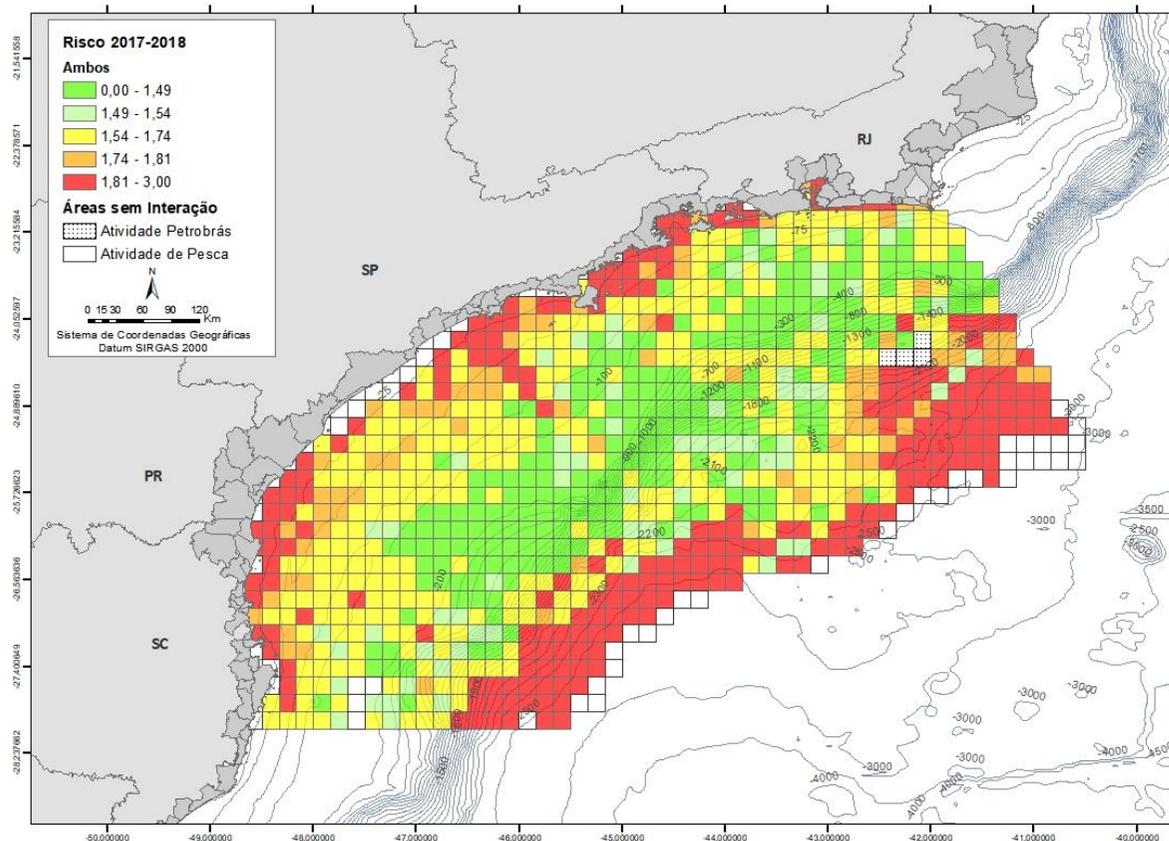


Figura 35 - Mapa de RISCO de efeitos negativos às operações de pesca em função de interações com as operações de E&P na Bacia de Santos, período 2017-18. As categorias diferenciam os níveis de risco baixo (verde vivo), médio-baixo (verde claro), médio (amarelo), médio-alto (laranja) e alto (vermelho)

O mapa de RISCO obtido preserva as feições espaciais delimitadas pelos métodos anteriores ressaltando três núcleos de RISCO elevado (“médio alto” ou “alto”) nas regiões costeiras e dois núcleos nas regiões oceânicas. Também delinea mais precisamente os “corredores” de RISCO (“médio” ou “médio-alto”) perpendiculares à costa e que cortam a região central (plataforma continental e talude) de risco baixo. Dentre estes corredores destaca-se a feição central, que se desprende do litoral sul de São Paulo e que inclui áreas de alto risco para a pesca. A área oceânica ao norte tem uma forte correlação com as atividades de E&P no polígono do pré-sal (Figura 35) e que também foi identificada como uma área de elevadas chances de interação (encontros) entre as atividades pesqueiras e E&P (Figura 35). Por outro lado, a área oceânica de RISCO elevado ao sul de 26°S é caracterizada pela baixa exposição da frota pesqueira, dada a menor circulação de embarcações de E&P, porém de elevadas consequências, o que garante os valores elevados de RISCO. Essa área é caracterizada principalmente pela operação de espinhel de superfície (método geral passivo de superfície - MPPS), a qual foi avaliada como vulnerável (CONSEQUÊNCIA ~ 2,8; Tabela 24) às interações com as embarcações de E&P que realizam trânsito fora das áreas de estruturas de superfície (TFES) e fora das áreas de estruturas fixas ou sísmica (TFEF). É possível que encontros da pesca de espinhel de superfície com atividades de prospecção na área sul da Baía de Santos tenham demarcado essa zona de RISCO.

5.2.4. Conclusões

A análise de RISCO através de critérios de EXPOSIÇÃO e CONSEQUÊNCIA capturou elementos espaciais esperados nos processos de interação pesca e E&P e revelou também componentes menos óbvios.

Primeiramente, deve-se destacar que o esforço de elaboração de critérios complementares de EXPOSIÇÃO mostrou-se compensatório, já que capturou, nos padrões de exposição da pesca às atividades de E&P, componentes espaciais além daqueles esperados pelo simples “encontro” das atividades e já demarcados na análise das interações acumuladas (Fase I). Estes componentes enriqueceram a análise de risco.

Por outro lado, a elaboração e a aplicação dos critérios de CONSEQUÊNCIA congregou a expertise de pesquisadores dos PMAPs e operadores da Petrobras

extraindo expectativas robustas sobre a vulnerabilidade das operações de pesca às interações com a E&P. Essa abordagem foi realizada em substituição a uma análise de dados quantitativos que mensurassem eventos observados, resultantes dessas interações e suas consequências. Ainda assim, permitiu a definição de padrões espaciais de RISCO coerentes, ao mesmo tempo em que corroborou a utilidade de se levantar dados reais sobre as ocorrências de interações, acidentes e outras consequências para uma futura reformulação deste tipo de análise.

No que se refere à análise espacial do RISCO, ressalta-se a importância dos entornos dos principais portos da região que dão apoio as operações de ambas as atividades e tornam-se pontos de encontro e de potenciais riscos, tanto para a pesca industrial, que utiliza esses portos, como para a pesca artesanal que concentra suas operações nas zonas costeiras. Por outro lado, se demonstra que as áreas oceânicas são focos reais ou potenciais de risco nas interações pesca e E&P. Deve-se destacar que nessas áreas estão localizados os depósitos de petróleo mais promissores na Bacia de Santos e, portanto, com atividade real e potencial das operações de E&P. Por outro lado, esses espaços são ocupados principalmente pela pesca pelágica de atuns e afins, com destaque para o espinhel de superfície que opera, de forma passiva, aparelhos de pesca muito longos e que têm uma pegada espacial extensa e propensa a sofrer consequências negativas, sobretudo a partir de interações com embarcações de sísmica ou que operam equipamentos sobre o fundo em áreas de prospecção e exploração. Essa combinação marcou uma importante área de risco potencial pouco previsível, e que pode servir de alerta para o desenvolvimento das operações *offshore*. Por último, vale ressaltar a grande área de plataforma continental e talude onde a atividade pesqueira tem uma ampla pegada espacial, mas onde risco de sofrer efeitos das interações com as operações de E&P é possivelmente baixo, exceto ao longo de corredores de comunicação entre os campos de petróleo e as áreas portuárias. Este é um resultado muito interessante pois sugere uma possível divisão de territórios no contexto de ações de planejamento espacial marinho.

5.3. Fase III. Análise dos grupos potencialmente afetados pelas interações Pesca x E&P

5.3.1. Abordagem Conceitual

Conflitos usuário – usuário dos sistemas marinhos frequentemente se estabelecem em função das chances de acesso e uso do espaço e seus recursos naturais, bem como a distribuição dos benefícios e custos associados. Interações entre as atividades pesqueiras e de extração de petróleo e gás têm sido um conhecido exemplo de conflitos no uso dos espaços marinhos, cuja resolução é crítica, não apenas para a produtividade de ambas as atividades, mas também para manter os ecossistemas marinhos saudáveis (Poos et al., 2010; Arbo & Thuy, 2016). Neste sentido, é importante reconhecer que tais conflitos não resultam apenas de limitações do ambiente natural, mas são definidos pelos diferentes interesses e valores dos atores envolvidos, bem como sua estrutura social, discursos e relações de poder em que se inserem (Arbo & Thuy, 2016). Além disso, têm potencial para causar impactos significativos na subsistência cotidiana das comunidades pesqueiras (Vilardo, 2007). Nesta fase III do estudo das interações entre a atividade pesqueira e de E&P na Bacia de Santos, pretende-se dimensionar a abrangência dos potenciais riscos identificados sobre a atividade pesqueira, inicialmente mapeando o contingente pesqueiro com maior chance de sofrer os efeitos negativos de eventuais interações com atividades de E&P e, posteriormente, caracterizando este contingente a partir de indicadores socioeconômicos. Esta caracterização é instrumental para o desejado “planejamento” intersetorial que concilie ambas as atividades e reduza as chances de ocorrência de tais efeitos negativos.

Como ponto de partida, o estudo buscou a classificação de “zonas de risco” a partir da análise espacial do indicador previamente construído na Fase II. Essa classificação tomou como referência conceitos que dimensionam o significado de alterações sociais e econômicas sofridas pelos atores envolvidos na atividade pesqueira devido às interações negativas com a indústria de petróleo e gás. Por exemplo, a “vulnerabilidade social”, embora possa ter vários significados, reúne múltiplos fatores como alimentação, trabalho, renda, educação, saneamento básico, acesso a bens, serviços e informação, potencialmente afetados por crises (e.g. ambientais) e que fragilizam as pessoas nas questões básicas para o exercício da plena cidadania (Carmo & Guizardi, 2018). Adger (2000) argumenta que “vulnerabilidade social” e “criticalidade ambiental” (Adger, 2000) são conceitos que

envolvem a exposição de pessoas ou grupos de pessoas a estresse resultante dos impactos das mudanças ambientais. No primeiro caso o “estresse” envolve uma ruptura nos meios de vida destas pessoas que requer “adaptação” às novas condições; no segundo, o alto nível de degradação provoca um prejuízo ainda mais severo, além da capacidade adaptativa. Uma interpretação desses conceitos à luz dos conflitos usuário-usuário envolve uma associação dos níveis de risco, aqui estimados através de critérios de exposição e consequência, com o potencial para criar estresse e as referidas rupturas nos meios de vida de pescadores ou comunidades pesqueiras. Assumindo essa associação como verdadeira, pode-se inferir que os usuários das áreas circunscritas pelos níveis mais altos de risco seriam mais “vulneráveis” às interações com as atividades de E&P. Além disso, sua capacidade de adaptação aos cenários desfavoráveis decorrentes dessas interações seria influenciada pelas condições socioeconômicas desses usuários (Colburn et al., 2016).

5.3.2. Desenvolvimento Metodológico

A partir do mapa de risco construído na Fase II (Figura 35) definiu-se a segmentação do espaço geográfico em “Macroáreas” circunscrevendo as principais feições espaciais das categorias de risco, previamente discutidas na seção 5.2.3.

Dentro dessas áreas foram selecionados os quadrados classificados pelas duas categorias extremas de risco (“risco médio-alto” e “risco alto”, Tabela 26) e, destes, extraídos descritores dos usuários e indicadores do desempenho da atividade pesqueira, incluindo os elementos de consulta listados abaixo:

- Modalidade – artesanal / industrial
- Nome do quadrado
- Longitude - do centroide do quadrado
- Latitude - do centroide do quadrado
- Macroárea – nome do recorte espacial definido
- Risco – valor resultante da análise de risco (Fase II) para cada quadrado
- Cor – cor selecionada para caracterizar os quadrados de “risco médio-alto” e “risco-alto”
- Captura total – descargas acumuladas de pescado, referentes a viagens de pesca registradas nos quadrados no biênio 2017-18
- Número de viagens - registrado nos quadrados no biênio 2017-18

- Número de Unidades Produtivas - registrado nos quadrados no biênio 2017-18
- Municípios e Localidades de origem - registrados nos quadrados no biênio 2017-18
- Aparelhos de pesca – utilizados nas viagens de pesca registradas nos quadrados no biênio 2017-18
- Espécies – categorias de pescado presentes nas descargas resultantes de viagens de pesca registradas nos quadrados no biênio 2017-18

O passo seguinte envolveu a obtenção de indicadores socioeconômicos dos usuários identificados nos quadrados de maior risco dentro das macroáreas. Para isso, os executores dos PMAPs tomaram como referência a lista de municípios (e de localidades pesqueiras dos municípios) levantada para cada quadrado e consultaram 13 indicadores disponíveis no relatório da “Caracterização Socioeconômica e Estrutural da Atividade Pesqueira” (RTS 5 – junho 2019) listados abaixo:

- Número médio de familiares que atuam na atividade pesqueira,
- Composição etária média por gênero dos pescadores,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) do nível de escolaridade dos pescadores e familiares,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) de pescadores que atuam na atividade pesqueira como ocupação principal ou secundária,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) de membros da família que atuam na atividade pesqueira como ocupação principal ou secundária,
- Renda média por gênero dos pescadores,
- Renda média per capita dos pescadores,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) de pescadores que utilizam embarcações,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) dos pescadores proprietários e responsáveis de embarcações,
- Valores percentuais (%) de pescadores portadores do registro geral da atividade pesqueira (RGP),
- Valores percentuais (%) de pescadores beneficiados pelo seguro defeso entre os anos de 2015 e 2017,
- Valores percentuais (%) e erro padrão (% EP) de pescadores beneficiados por programas de políticas públicas,

- Comprimento (m) e Potência do motor (HP) das embarcações da frota pesqueira artesanal e industrial.

Estes indicadores foram ordenados em uma matriz-síntese, a qual serviu de base para definir generalizações sobre a condição socioeconômica dos usuários das áreas de risco dentro de cada Macroárea, bem como especificidades de localidades e municípios particularmente afetados.

5.3.3. Resultados

Macroáreas de risco

Foram definidas seis macroáreas de risco na área de estudo (Figura 36). Três delas delimitaram os três núcleos de risco “médio-alto” (em laranja) e risco “alto” (em vermelho) distribuídos nas áreas adjacentes à linha de costa do norte de Santa Catarina e Paraná (Macroárea “Costeira Sul”), centro-sul de São Paulo (Macroárea “Costeira Central”) e norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (Macroárea “Costeira Norte”). Estas macroáreas foram também limitadas a leste pela isóbata de 100 metros que, em parte, coincide com a abrangência dos quadrados de “risco médio-baixo” (em amarelo) sobre a plataforma continental. Duas macroáreas delimitaram os dois núcleos oceânicos de risco “médio-alto” (em laranja) e risco “alto” (em vermelho) ao norte (Macro área “Profunda Norte”) e ao sul (Macro área “Profunda Sul”) da latitude de 26°S aproximadamente (Figura 36). Estas macroáreas foram delimitadas a oeste pelas isóbatas de 1500 e 2000 metros. Por fim uma macroárea central (Macroárea “Intermediária”) demarcou toda a área de risco “médio-baixo” e “baixo” que se estende sobre a plataforma externa (>100 m de profundidade), quebra de plataforma e talude (Figura 36).

Identificação e quantificação de usuários e atividade pesqueira nas Áreas de Risco

A área de estudo inclui um total de 887 quadrados de 10' x 10'. Cerca de 1/3 dessa área total (296 quadrados – 33,4%) foi classificado como de risco “médio-alto” ou “alto” para a atividade pesqueira, em função das interações com as atividades de E&P. A macroárea de risco “Intermediária” ocupou a maior parcela da área de estudo (321 quadrados, 36,2% da área de estudo). Também foi a de menor risco para a atividade pesqueira; apenas 1,6% de sua área foi classificada como de risco “médio-alto” ou “alto” (Figura 37).

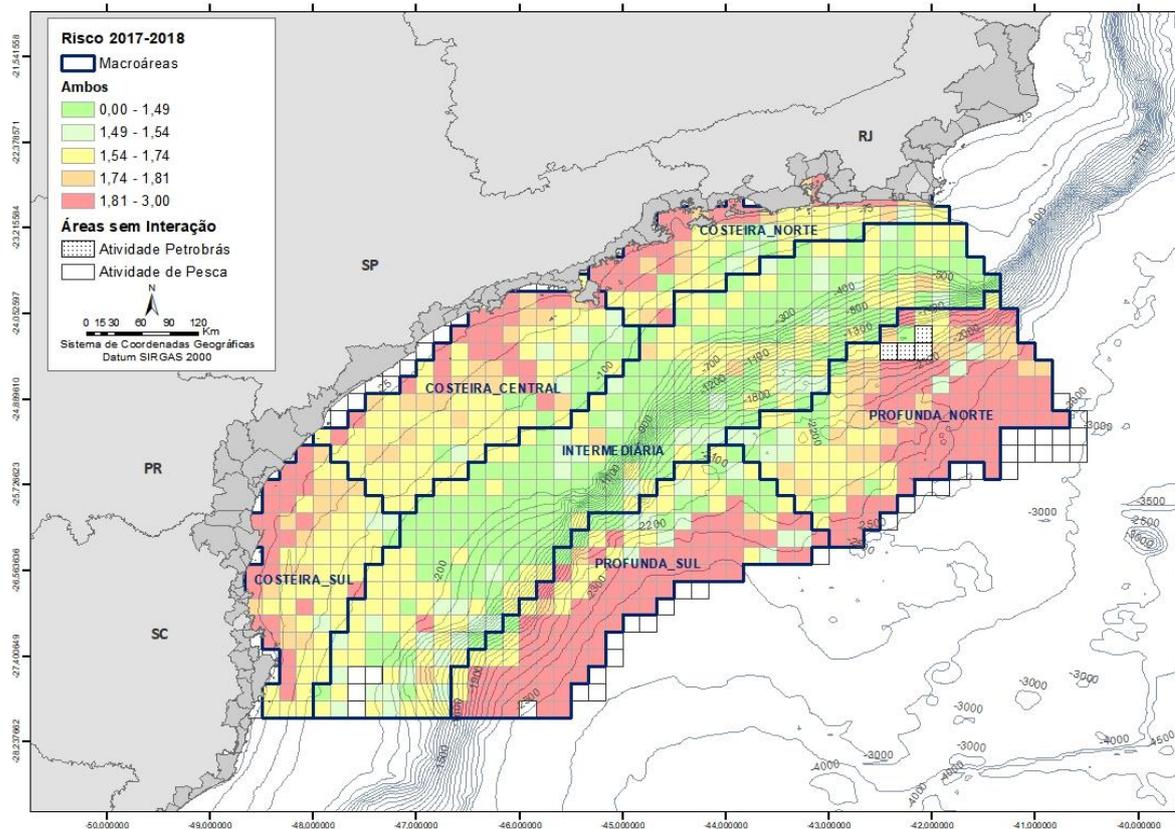


Figura 36 - Cinco Macroáreas de risco delineadas (linhas mais escuras) sobre o mapa de risco das interações entre atividades pesqueira e de E&P.

As macroáreas “Profunda Norte” e “Profunda Sul” ocuparam 16,2 e 15,3%, respectivamente, da área de estudo, sendo, por outro lado, as macroáreas que mais incluíram quadrados classificados como de risco “médio-alto” e “alto”. Na macroárea “Profunda Norte” os quadrados com estes níveis de risco representaram 63,9% de sua área de abrangência, enquanto na macroárea “Profunda Sul” representaram 59,6% (Figura 37). As macroáreas “costeiras” foram as de menor extensão espacial, ocupando 14,1% (a “Costeira Central”), 9,7% (“Costeira Sul”) e 8,5% (“Costeira Norte”) da área de estudo. Dentro delas, as áreas de risco “médio-alto” e “alto”, no entanto, ocuparam espaços significativos, que variam de 33,6 a 48,0% de sua abrangência (Figura 37).

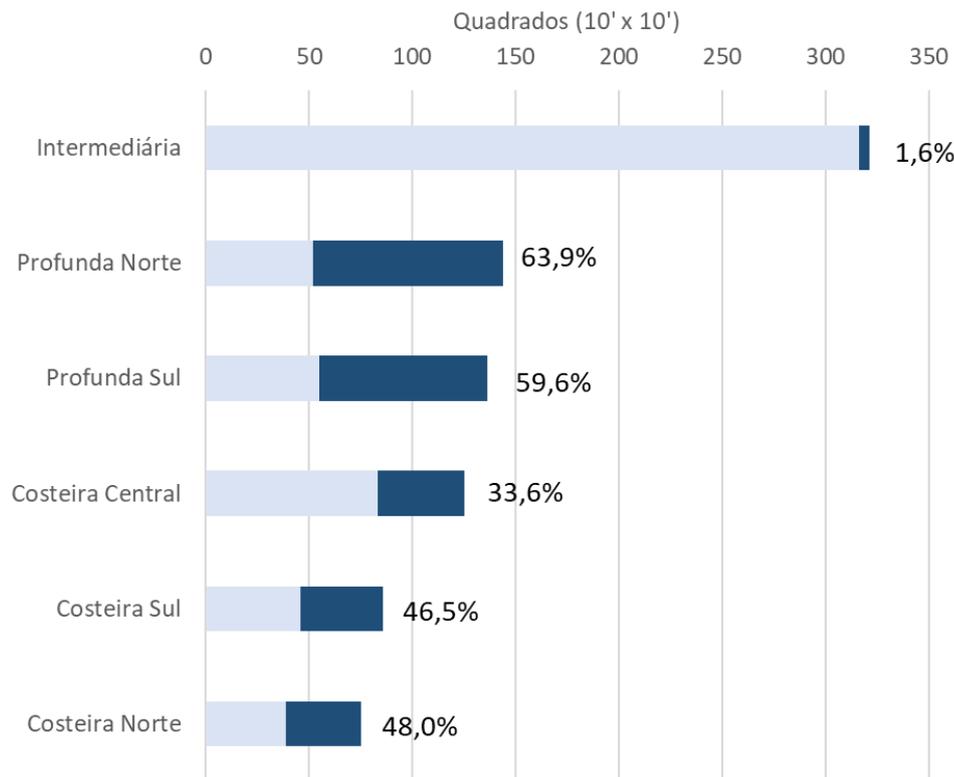


Figura 37 - Extensão espacial das macroáreas de risco (em quadrados de 10' x 10'). As barras escuras representam os quadrados classificados como de risco “médio-alto” e “alto”. Também são indicados à direita de cada barra os percentuais do espaço ocupado pelos referidos quadrados nas áreas de abrangência de cada Área de macroárea de risco.

Os descritores dos usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto”, bem como indicadores do desempenho da sua atividade pesqueira nessas áreas em 2017 e 2018 estão sumarizados na tabela 27. Pode-se verificar que esses usuários se concentram, principalmente, nas macroáreas costeiras, que são relativamente menos extensas (entre 8 e 14% da área de estudo) e englobam uma parcela intermediária de áreas de risco (33 a 48% da área de abrangência). As áreas de risco dentro das três macroáreas costeiras envolveram 4 a 6 vezes mais municípios que as demais macroáreas; 2 a 8 vezes mais tipos de aparelhos de pesca, e 2 a 13 vezes mais categorias de pescado presentes nas descargas. Além disso, conjuntamente, representaram 97,1% das descargas totais, 98,8% das viagens de pesca e 97,0% das unidades produtivas (e.g. embarcações).

Tabela 27 – Sumário dos descritores de usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto” bem como indicadores do desempenho de sua atividade pesqueira entre 2017 e 2018. Os resultados são apresentados para as seis macroáreas de risco da atividade pesqueira em função de interações com atividades de E&P. Para os indicadores “desembarques totais”, “viagens de pesca” e “unidades produtivas”, são também apresentados valores percentuais em relação a toda a área de estudo (abaixo). Os referidos valores percentuais foram classificados em categorias (apresentadas na última linha) e uma escala de cores foi utilizada para ressaltar a importância relativa das macroáreas nos diferentes indicadores.

Descritores	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Área total (%)	8,5	14,1	9,7	36,2	16,2	15,3
Área de Risco (%)	48,0	33,6	46,5	1,6	63,9	59,6
Municípios	27	31	37	9	6	6
Localidades	107	56	135	11	7	7
Aparelhos de pesca	20	19	25	10	3	7
Categorias de pescado	271	215	243	103	24	47
Desembarques totais (t)	25374	15816	38453	1175	169	1053
	30,9	19,3	46,9	1,4	0,2	1,3
Viagens de pesca	63235	41923	56035	300	298	1401
	38,7	25,7	34,3	0,2	0,2	0,9
Unidades produtivas	3140	1374	2637	147	23	50
	42,6	18,6	35,8	2,0	0,3	0,7
Escala	<5%	5 – 10%	10 – 20%	20-30%	30 – 40%	>40%

Em termos gerais, os quadrados classificados como de risco “médio-alto” e “alto” sediaram, em 2017 e 2018, operações da pesca artesanal e industrial. A atuação da pesca artesanal em quadrados com esses níveis de risco envolveu 4,2 vezes mais unidades produtivas, 3,5 vezes mais municípios que a pesca industrial, 2,4 vezes mais viagens de pesca registradas e 2 vezes mais tipos de aparelhos de pesca (Figura 38). A pesca industrial, por sua vez, superou a pesca artesanal nestes quadrados apenas em desembarques totais (3,3 vezes). Esses padrões gerais, no entanto, mostraram importantes variações espaciais, evidenciados a partir da análise por macroárea de risco.

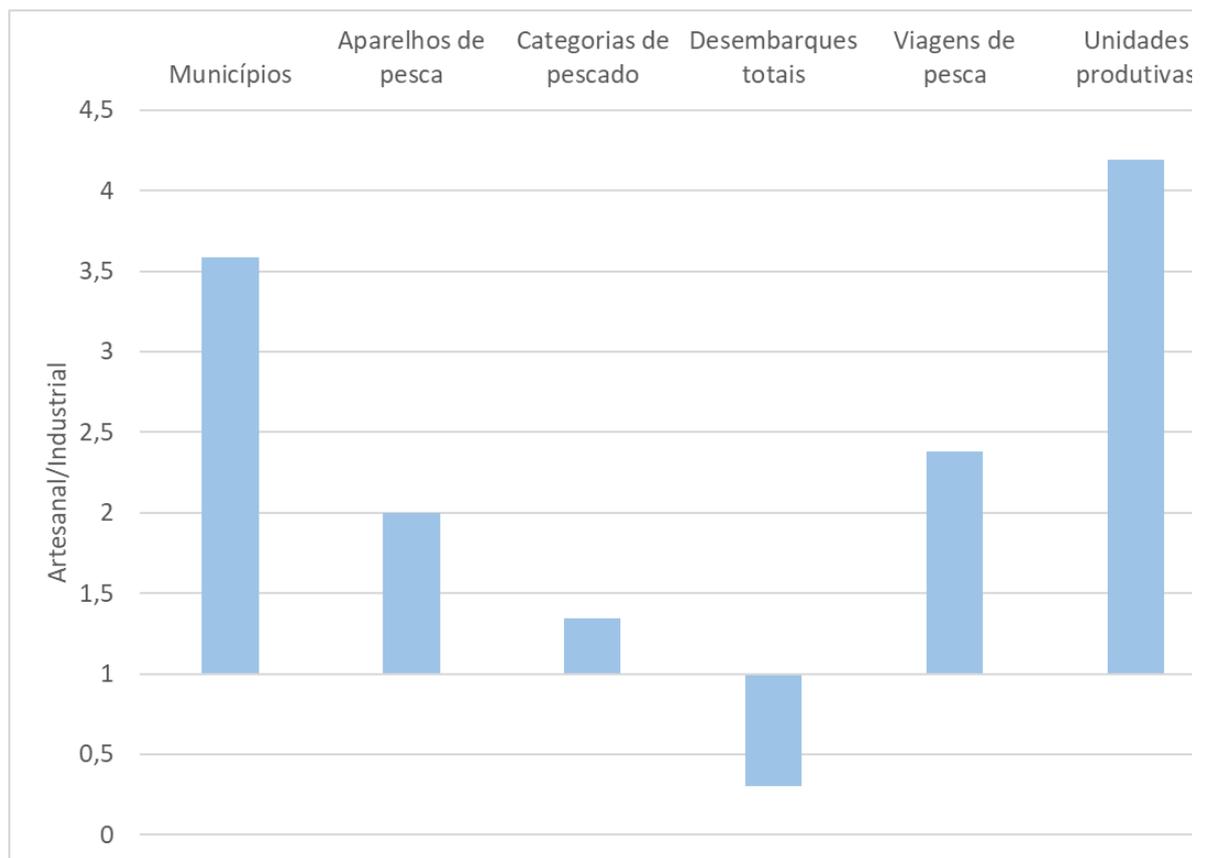


Figura 38 - Descritores de usuários e indicadores de desempenho da pesca nos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”, expressos pela razão pesca artesanal / pesca industrial. Razões acima e abaixo de 1,0 representam valores superiores na pesca artesanal e pesca industrial, respectivamente.

A pesca industrial teve presença destacada nas áreas de risco das macroáreas profundas (Norte e Sul) e Intermediária, enquanto as macroáreas costeiras (Norte, Central e Sul) foram utilizadas principalmente pela pesca artesanal (Tabela 28). Esta dominância é evidenciada por todos os descritores de usuários e indicadores de desempenho das pescarias, com exceção dos desembarques totais, do número de viagens de pesca na macroárea Costeira Sul (Tabela 28), superiores na pesca industrial.

Tabela 28 – Descritores de usuários e indicadores de desempenho da pesca nos quadrados de risco “médio-alto” e “alto” dentro das seis macroáreas de risco, expressos pela razão pesca artesanal / pesca industrial. Razões acima e abaixo de 1,0 representam valores superiores na pesca artesanal (células em azul) e pesca industrial (células em laranja), respectivamente.

Descritores	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Municípios	1,8	2,0	3,3	0,7	1,0	0,8
Localidades	5,0	3,0	11,7	0,5	1,0	0,6
Aparelhos de Pesca	1,9	1,5	2,2	0,6	0,3	0,3
Categorias de pescado	1,3	1,0	1,1	0,1	0,5	0,2
Desembarques totais	0,4	0,3	0,2	0,0	0,8	0,0
Viagens de pesca	14,0	2,4	0,9	0,0	0,1	0,0
Unidades produtivas	9,0	2,2	4,4	0,0	1,6	0,1

No que se refere à pesca artesanal, a composição de usuários das áreas de risco das macroáreas costeiras tem um forte componente geográfico (i.e., municípios de origem dos usuários). Na macroárea Costeira Norte as áreas de risco são dominadas por usuários provenientes dos municípios do Rio de Janeiro (Figura 39). De fato, componentes de 15 municípios monitorados pelo PMAP - RJ foram registrados nessas áreas de risco no período de estudo (Tabela 29). Na macroárea Costeira Sul, há um amplo predomínio de usuários dos municípios de Santa Catarina, com 25 municípios registrados desse estado, e na macroárea Central há uma utilização compartilhada, principalmente, pelos estados de São Paulo (14 municípios) e Santa Catarina (10 municípios), além de ser a macroárea mais significativa (envolvendo maior número de municípios) para pescadores do Estado do Paraná (Figura 39, Tabela 29). Ressalta-se também uma pequena presença da pesca artesanal nas macroáreas intermediária e profundas fundamentalmente devido à participação de usuários de cinco municípios do Rio de Janeiro (Cabo Frio, Niterói, Paraty, São Gonçalo e Saquarema) e um de São Paulo (Ubatuba) (Tabela 29).

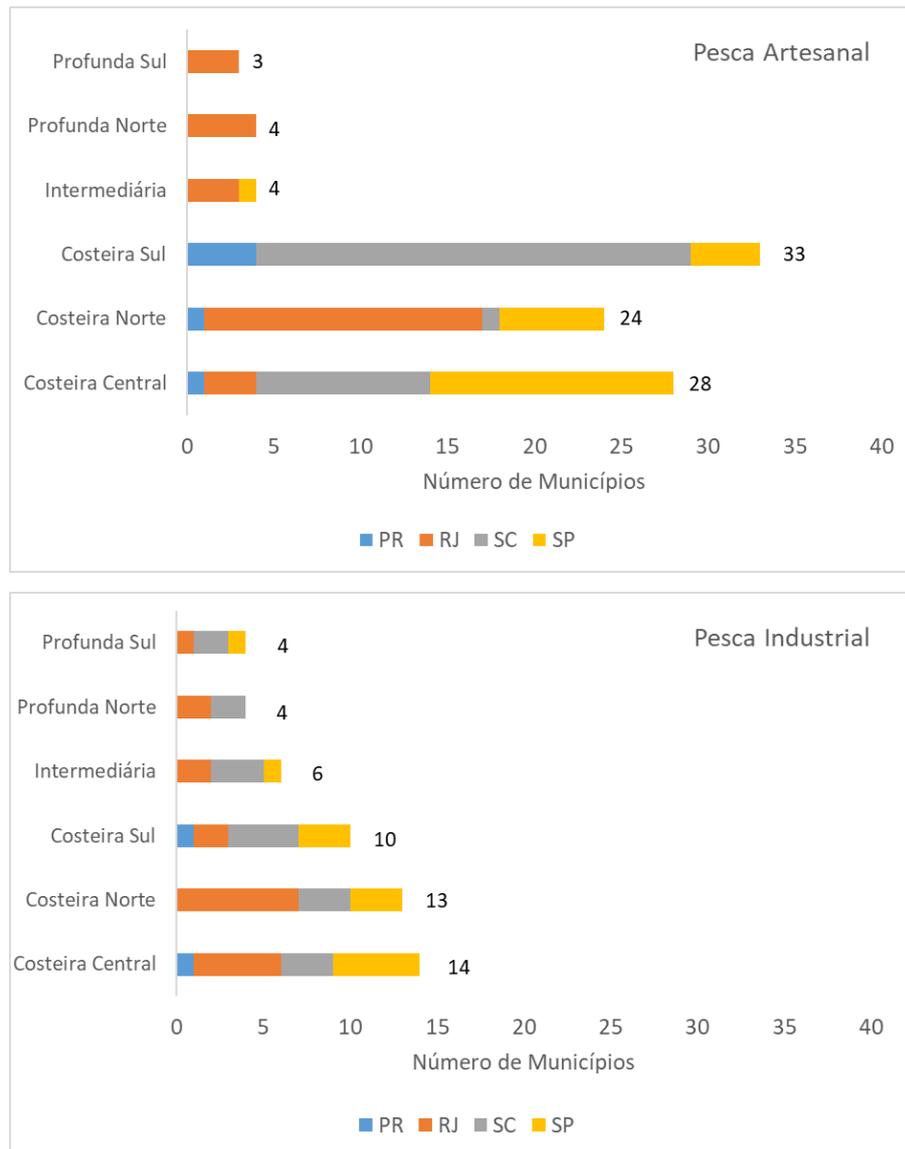


Figura 39 - Número de municípios dos quatro estados monitorados pelo PMAP-BS que abrigam componentes da pesca artesanal e industrial, usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de municípios registrados em cada macroárea.

Tabela 29 – Municípios que abrigam componentes da pesca artesanal, usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Rio de Janeiro						
Angra dos Reis						
Araruama						
Arraial do Cabo						
Cabo Frio						
Duque de Caxias						
Itaboraí						
Itaguaí						
Magé						
Mangaratiba						
Maricá						
Niterói						
Paraty						
Rio de Janeiro						
São Gonçalo						
Squarema						
São Paulo						
Bertioga						
Cananéia						
Caraguatatuba						
Cubatão						
Iguape						
Ilhabela						
Itanhaém						
Mongaguá						
Peruíbe						
Praia Grande						
Santos/Guarujá						
São Sebastião						
São Vicente						
Ubatuba						
Paraná						
Guaratuba						
Guaraqueçaba						
Matinhos						
Paranaguá						
Pontal do Paraná						
Santa Catarina						
Araquari						
Araranguá						
Balneário Barra do Sul						
Balneário Camboriú						
Balneário Piçarras						
Barra Velha						

Tabela 29 - Continuação.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Biguaçu						
Bombinhas						
Florianópolis						
Garopaba						
Garuva						
Governador Celso Ramos						
Imbituba						
Itajaí						
Itapema						
Itapoá						
Joinville						
Laguna						
Navegantes						
Palhoça						
Passo de Torres						
Penha						
Porto Belo						
São Francisco do Sul						
São José						
Tijucas						

No que se refere à pesca industrial há um compartilhamento mais equitativo das áreas de risco por usuários provenientes de municípios do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (Figura 39). Esta associação está centrada em poucos municípios que tendem a concentrar as atividades da pesca industrial em cada estado, com destaque para Niterói e São Gonçalo (Rio de Janeiro), Santos/Guarujá (São Paulo), Itajaí, Navegantes e Porto Belo (Santa Catarina) (Tabela 30). Deve-se destacar que outros municípios, principalmente do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná também foram registrados nas áreas de risco das macroáreas costeiras.

Tabela 30 – Municípios que abrigam componentes da pesca industrial usuários das áreas de risco “médio-alto” e alto” identificadas no interior das macroáreas.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Rio de Janeiro						
Angra dos Reis						
Araruama						
Arraial do Cabo						
Cabo Frio						
Duque de Caxias						
Itaboraí						
Itaguaí						
Magé						
Mangaratiba						
Maricá						
Niterói						
Paraty						
Rio de Janeiro						
São Gonçalo						
Squarema						
São Paulo						
Bertioga						
Cananéia						
Caraguatatuba						
Cubatão						
Iguape						
Ilhabela						
Itanhaém						
Mongaguá						
Peruíbe						
Praia Grande						
Santos/Guarujá						
São Sebastião						
São Vicente						
Ubatuba						
Paraná						
Guaratuba						
Guaraqueçaba						
Matinhos						
Paranaguá						
Pontal do Paraná						
Santa Catarina						
Araquari						
Araranguá						
Balneário Barra do Sul						
Balneário Camboriú						

Tabela 30 – Continuação.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
Balneário Piçarras						
Barra Velha						
Biguaçu						
Bombinhas						
Florianópolis						
Garopaba						
Garuva						
Governador Celso Ramos						
Imbituba						
Itajaí						
Itapema						
Itapoá						
Joinville						
Laguna						
Navegantes						
Palhoça						
Passo de Torres						
Penha						
Porto Belo						
São Francisco do Sul						
São José						
Tijucas						

As operações da pesca artesanal nas áreas de risco “médio-alto” e “alto” dentro das macroáreas costeiras envolve o uso de aparelhos de pesca diversificados que incluem todos os métodos gerais previamente definidos (Figura 40, Tabela 31). Nas macroáreas profundas, as operações da pesca artesanal limitam-se ao uso de espinhel de superfície e linhas diversas.

A pesca industrial nas áreas de risco “médio-alto” e “alto” nas macroáreas costeiras e Intermediária também é diversificada em termos de aparelhos de pesca, contendo cinco métodos gerais (Figura 40). Na macroárea Profunda Norte apenas se registra operações de espinhel de superfície, linhas diversas e vara e isca-viva. Já na macroárea Profunda Sul, além destes aparelhos, foram registrados nas áreas de risco “médio-alto” e “alto”, o espinhel de fundo, cerco traineira, redes de emalhe e o arrasto duplo (Tabela 32).

As descargas das operações da pesca artesanal e industrial nas áreas de risco “médio-alto” e “alto” dentro das macroáreas costeiras incluíram uma maior diversidade de categorias de pescado, observando-se um predomínio de recursos “demersais / bentônicos costeiros” (DBC), “pelágicos de plataforma” (PP) e “demersais/ bentônicos de plataforma” (DBP) (Figura 41). A pesca industrial também

explora uma diversidade considerável de recursos na macroárea Intermediária, onde se destacam os “demersais/ bentônicos de plataforma” (DBP). Nas macroáreas profundas (Norte e Sul) a diversidade é baixa em ambas as modalidades e composta, principalmente, por “pelágicos oceânicos” (PO) (Figura 41).

A análise comparativa das áreas de risco identificadas dentro das macroáreas com respeito aos descritores dos usuários e indicadores de desempenho da pesca artesanal e industrial é apresentada nas Figuras 42 (municípios), 43 (aparelhos de pesca), 44 (categorias de pescado), 45 (volumes desembarcados, em toneladas), 46 (viagens de pesca) e 47 (unidades produtivas, e.g. embarcações de pesca). Todos os descritores e indicadores apresentam um padrão geral convergente, descritos abaixo:

- Macroáreas profundas (Norte e Sul): apesar da grande cobertura espacial das áreas de risco “médio-alto” e “alto”, estas áreas são utilizadas por uma pequena parcela de usuários operando poucos tipos de aparelhos de pesca de superfície; com poucas embarcações originárias dos municípios que concentram as atividades da pesca industrial, principalmente, nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina; realizando um número limitado de viagens de pesca e capturando e descarregando um volume comparativamente menor de poucas categorias de pescado, sobretudo “pelágicos oceânicos” (POs).
- Macroáreas costeiras (Norte, Central e Sul): As áreas de risco “médio-alto” e “alto” dentro das macroáreas costeiras são menos extensas que dentro das macroáreas profundas, porém ainda assim significativas. Por outro lado, concentram o maior volume e diversidade de usuários provenientes de muitos municípios costeiros, que operam a maior diversidade de aparelhos e capturam a maior diversidade de recursos, principalmente “demersais / bentônicos costeiros” (DBC) e “pelágicos de plataforma” (PP). É onde se concentram os maiores números de unidades produtivas (e.g. embarcações de pesca), de viagens de pesca e de volumes totais desembarcados.
- Macroárea Intermediária: Apesar da grande extensão, comporta muito poucas áreas de risco “médio-alto” e “alto”, que são pouco utilizadas pelos usuários, como evidenciados por todos os indicadores e descritores. A pesca industrial tem uma maior participação nessa macroárea.

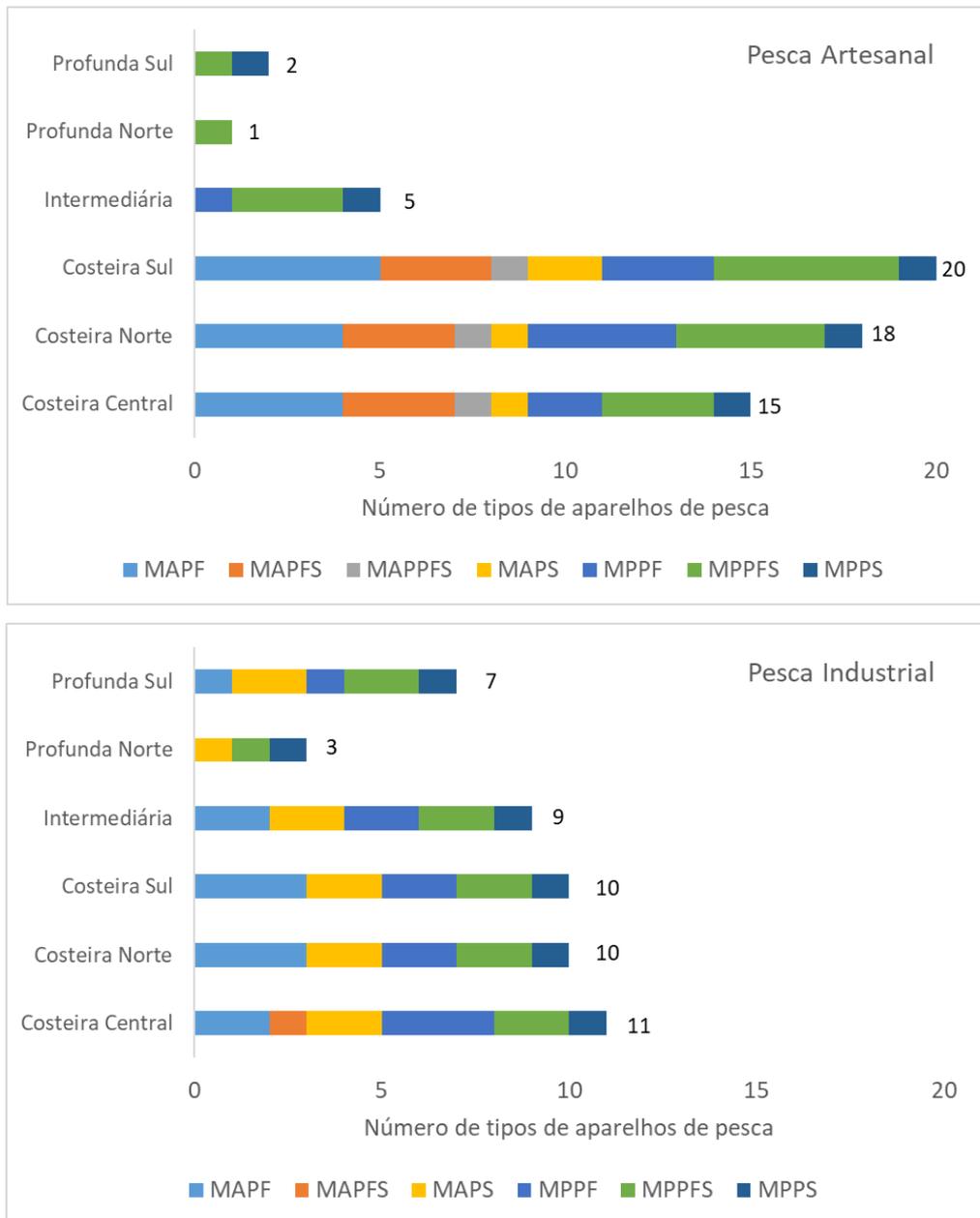


Figura 40 - Número de aparelhos de pesca dos sete métodos gerais utilizados nas operações da pesca artesanal e industrial, dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de aparelhos de pesca registrados em cada macroárea. As categorias se referem aos métodos gerais de pesca (descritos na Tabela 1).

Tabela 31 – Aparelhos de pesca utilizados pela pesca artesanal nas áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. As categorias se referem aos métodos gerais de pesca.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
MPPF						
Armadilha para caranguejo						
Covo						
Espinhel de fundo						
Pote						
MPPS						
Espinhel de superfície						
MPPFS						
Cerco fixo						
Cerco flutuante						
Espinhéis diversos						
Linhas diversas						
Redes de Emalhe						
MAPF						
Arrasto de parelha						
Arrasto de praia						
Arrasto duplo						
Arrasto simples						
Coleta manual						
Gerival						
MAPS						
Cerco traineira						
Emalhe anilhado						
Vara e isca-viva						
MAPFS						
Arpão/fisga						
Arrasto manual						
Tarrafa						
MAPPFS						
Puçá						

Tabela 32 - Aparelhos de pesca utilizados pela pesca industrial nas áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas.

	Costeira Norte	Costeira Central	Costeira Sul	Intermediária	Profunda Norte	Profunda Sul
MPPF						
Armadilha para caranguejo						
Covo						
Espinhel de fundo						
Pote						
MPPS						
Espinhel de superfície						
MPPFS						
Cerco fixo						
Cerco flutuante						
Espinhéis diversos						
Linhas diversas						
Redes de Emalhe						
MAPF						
Arrasto de parelha						
Arrasto de praia						
Arrasto duplo						
Arrasto simples						
Coleta manual						
Gerival						
MAPS						
Cerco traineira						
Emalhe anilhado						
Vara e isca-viva						
MAPFS						
Arpão/fisga						
Arrasto manual						
Tarrafa						
MAPPFS						
Puçá						

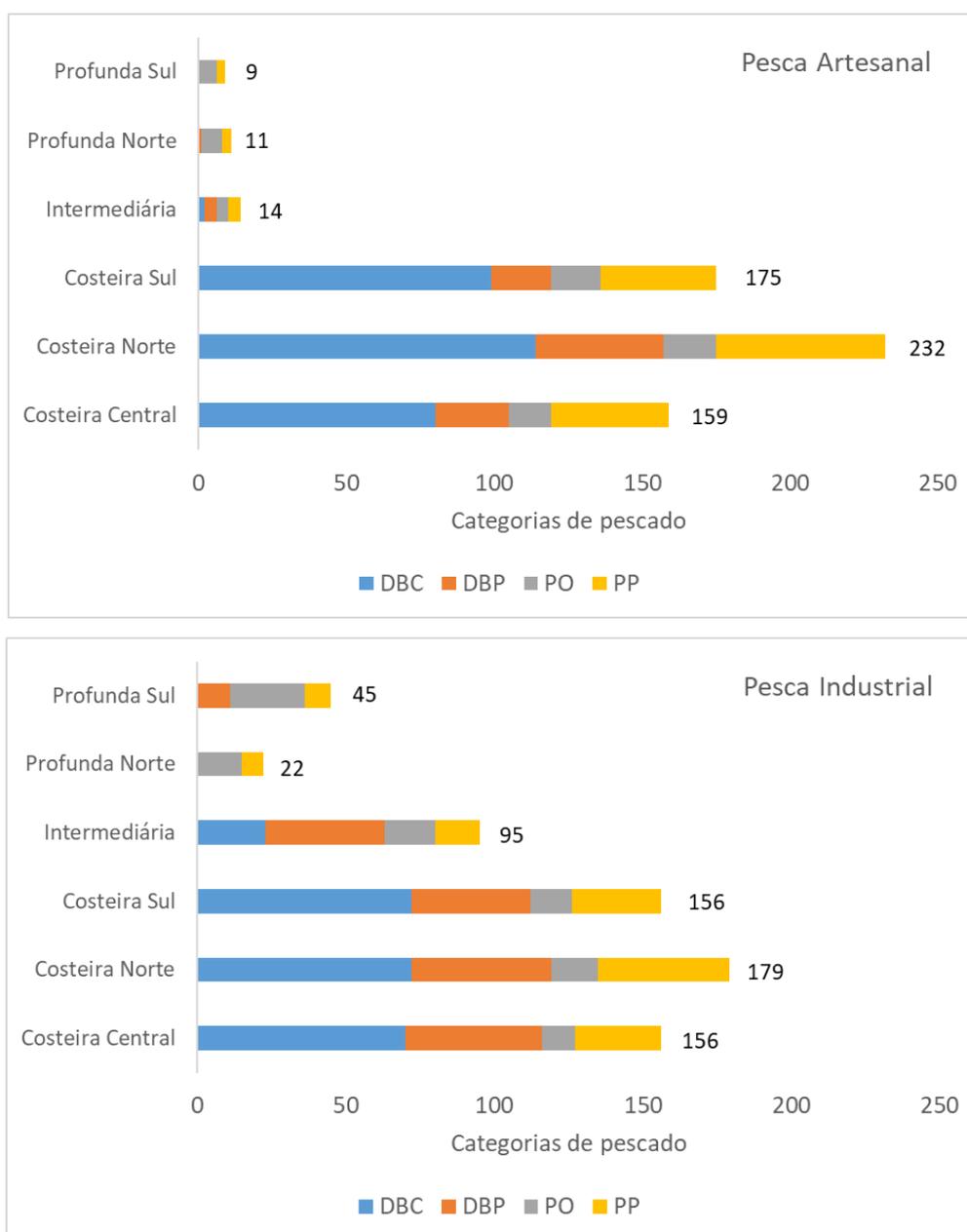


Figura 41 - Número de categorias de pescado registrados nos desembarques da pesca artesanal e industrial, dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto” identificadas no interior das macroáreas. Os números a direita das barras correspondem ao número total de categorias de pescado registrados em cada Macro área. DBC, demersais e bentônicos costeiros; DBP, demersais e bentônicos de plataforma; PP, pelágicos de plataforma; PO, pelágicos oceânicos.

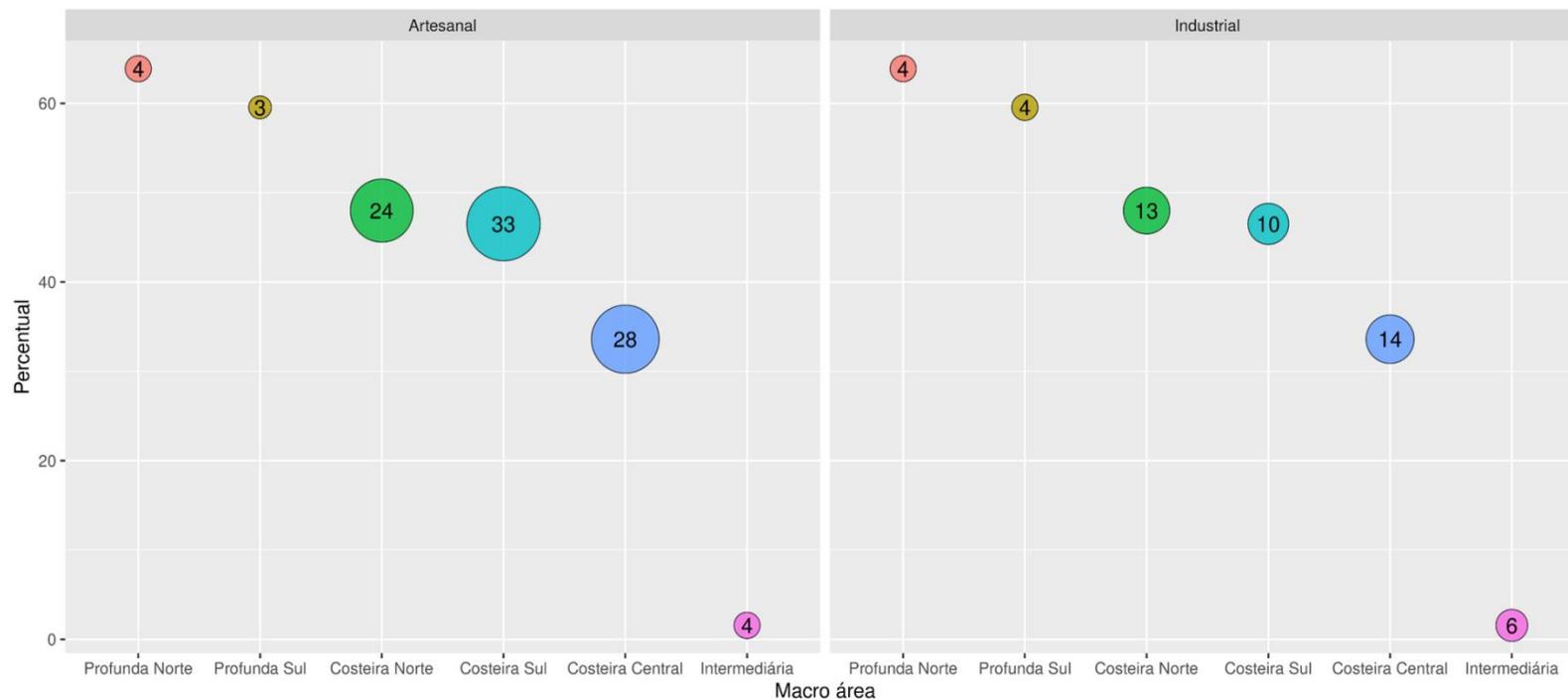


Figura 42 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de municípios (indicados dentro dos círculos) envolvidos na atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”.

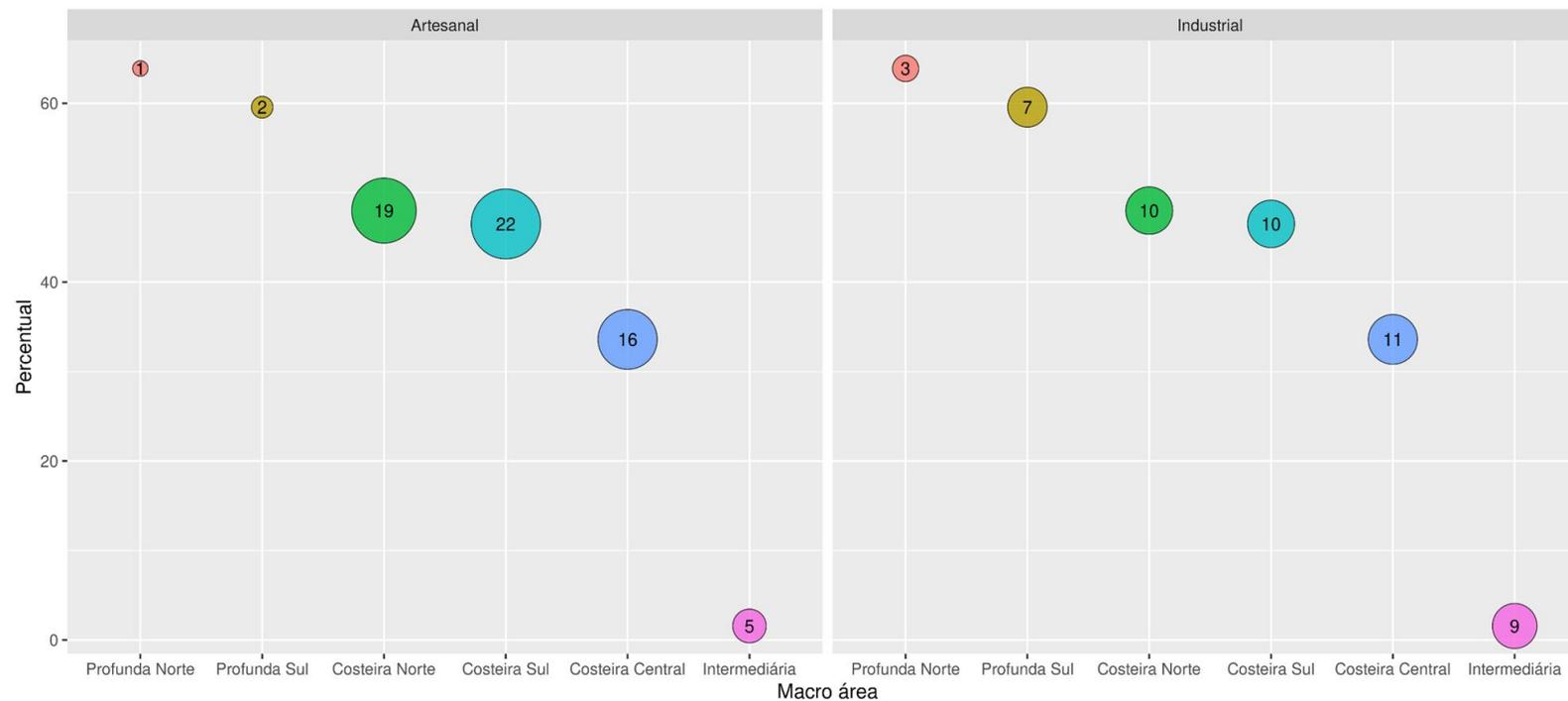


Figura 43 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de tipos de aparelhos de pesca (indicados dentro dos círculos) utilizados na atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”.

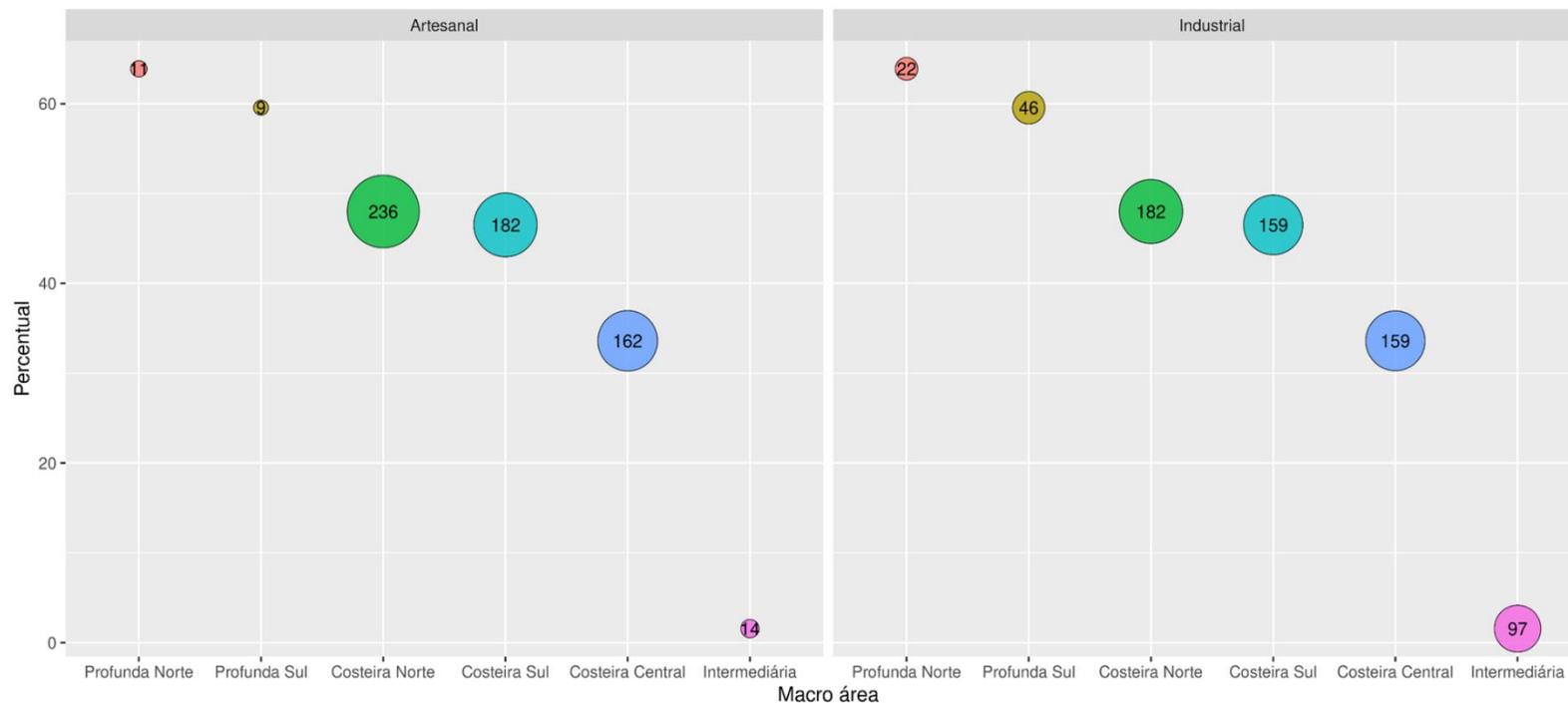


Figura 44 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de categorias de pescado (indicados dentro dos círculos) desembarcados pela atividade pesqueira artesanal e industrial provenientes de capturas dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”.

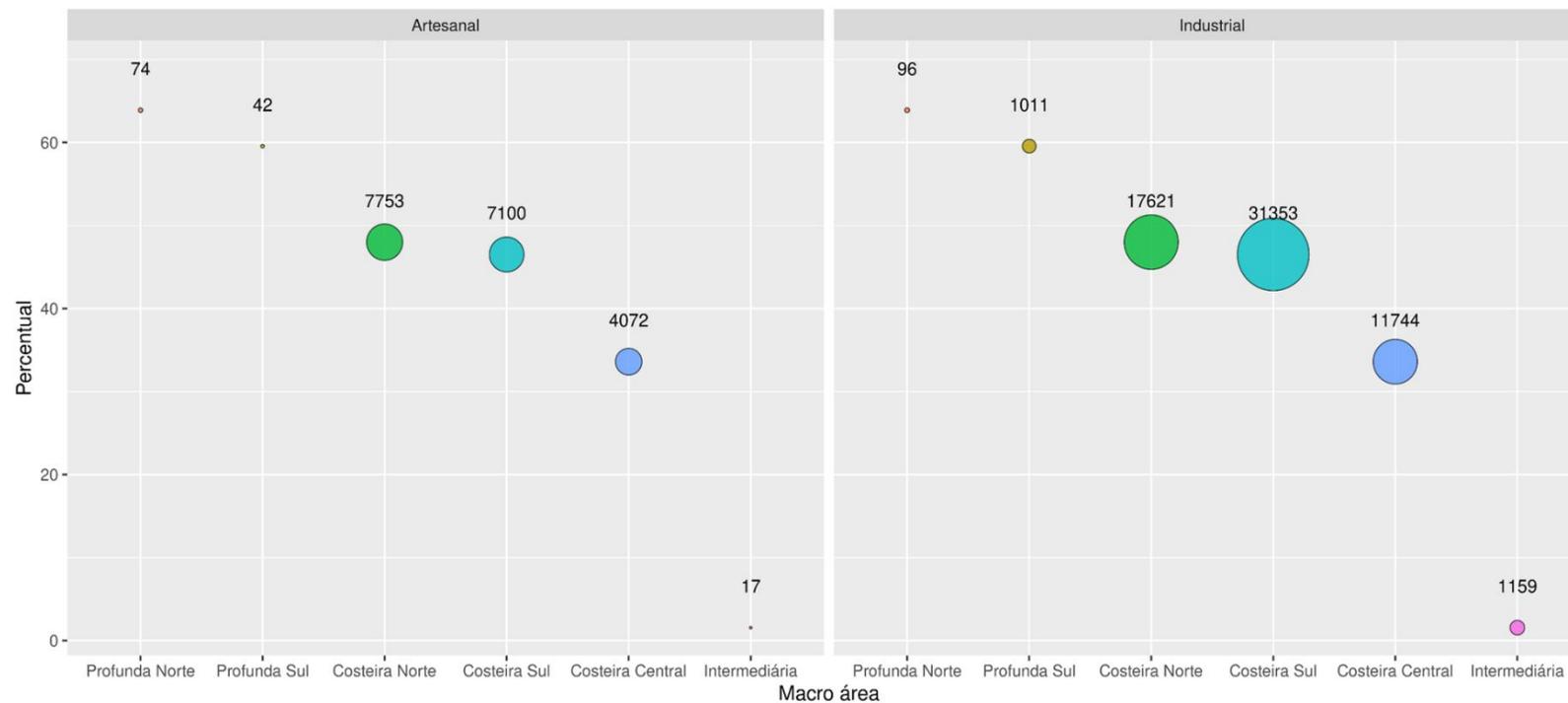


Figura 45 - Análise comparativa entre as macroáreas do volume total descarregado (indicados dentro dos círculos) pela atividade pesqueira artesanal e industrial provenientes de capturas dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”.

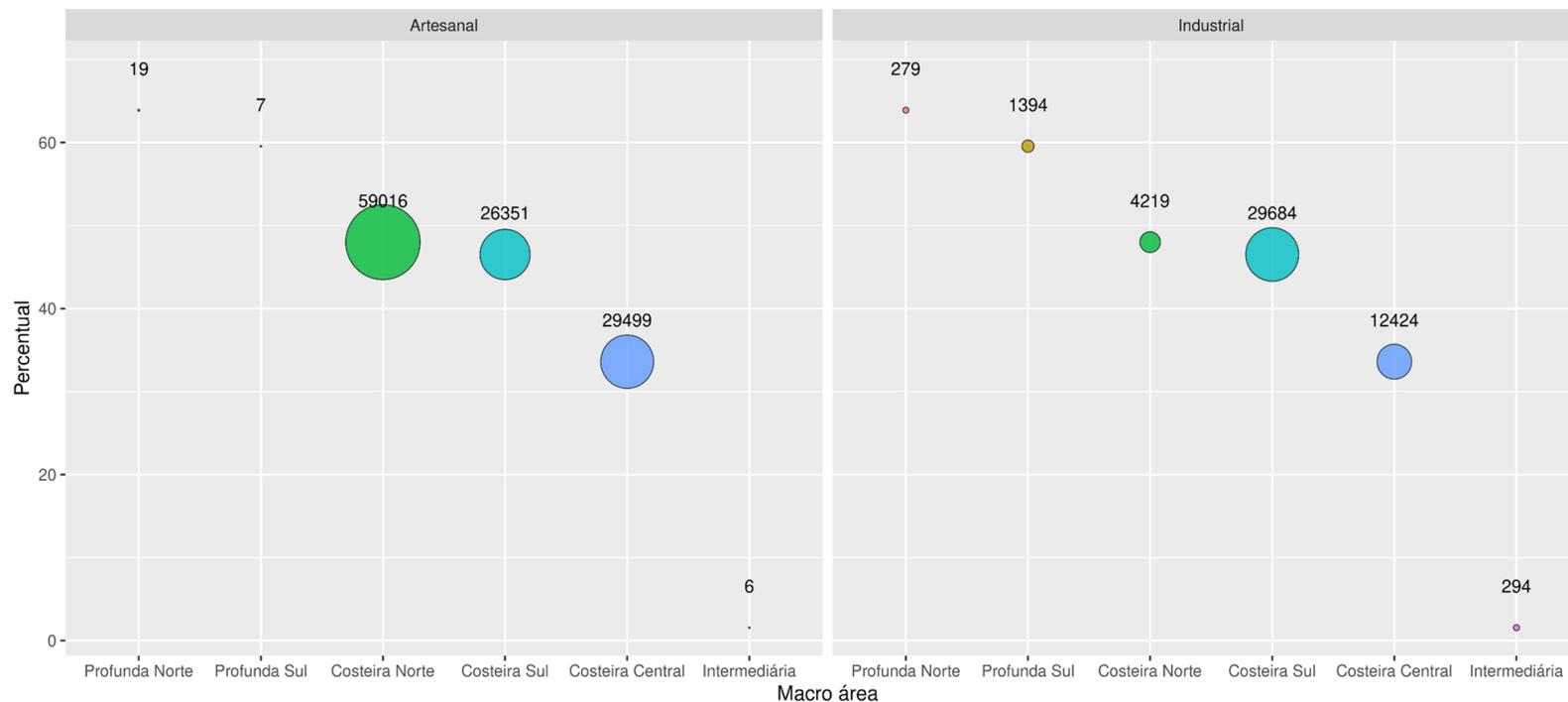


Figura 46 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de viagens (indicados dentro dos círculos) realizadas pela atividade pesqueira artesanal e industrial com atuação dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto + alto”.

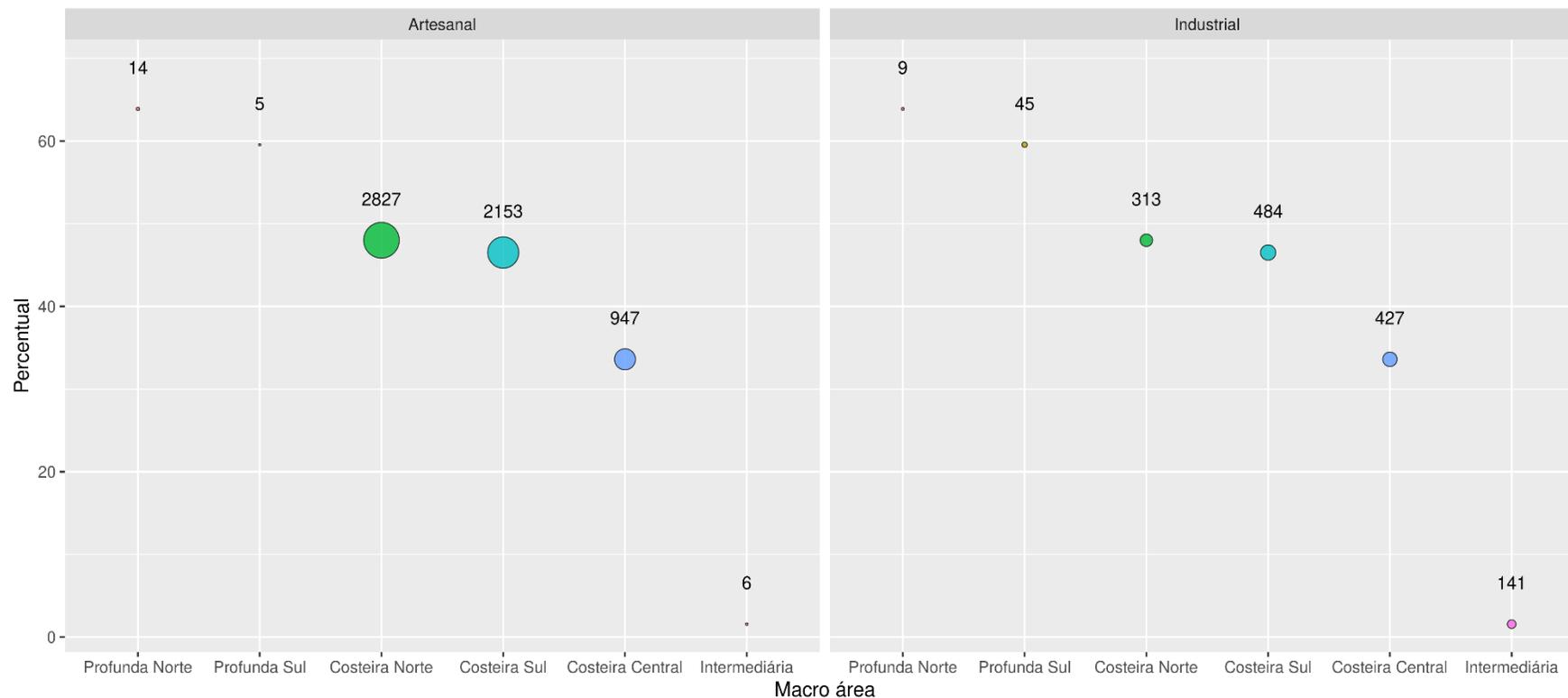


Figura 47 - Análise comparativa entre as macroáreas do número de unidades produtivas (indicados dentro dos círculos) registrado pela da atividade pesqueira artesanal e industrial dentro das áreas de risco “médio-alto” e “alto”. As macroáreas estão ordenadas pela área percentual de cobertura dos quadrados de risco “médio-alto” e “alto”.

Caracterização da condição socioeconômica dos potenciais usuários das Áreas de Risco

Como já apresentado na seção anterior, a origem dos potenciais usuários das áreas de risco “médio-alto” e “alto” tem forte componente geográfico nas macroáreas costeiras, onde predominaram as atividades de pesca artesanal. Isto se reflete na participação de cada estado no quantitativo de localidades pesqueiras associadas a essas áreas de risco. Enquanto que na macroárea Costeira Norte a maioria das localidades estão situadas no Estado do Rio de Janeiro (77% do total associado à macroárea), na macroárea Costeira Sul grande parte das localidades estão em território catarinense (86% do total). A macroárea Costeira Central apresentou menor concentração de localidades de um único estado, sendo compartilhada principalmente por localidades de São Paulo (53% do total associado à macroárea) e de Santa Catarina (37% do total).

Por outro lado, a utilização das macroáreas Intermediária, Profunda Norte e Profunda Sul envolveu principalmente as localidades onde ocorrem descargas da frota industrial nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. O quantitativo de localidades do Rio de Janeiro foi maior do que dos demais estados em razão dos registros de operações da frota artesanal desse estado nessas três macroáreas. A lista completa de localidades discriminadas por municípios, regiões e estados, com as respectivas macroáreas de atividade pesqueira em áreas de risco “médio-alto” e “alto”, é apresentada no Apêndice 8.1 (Lista de Localidades).

A consulta aos aspectos socioeconômicos de pescadores dos municípios vinculados ao uso das áreas de risco “médio-alto” e “alto”, efetuada a partir do relatório da “Caracterização Socioeconômica e Estrutural da Atividade Pesqueira” (RTS 5 – junho 2019), está compilada na matriz-síntese disponível no Apêndice 8.2 (Matriz-síntese). Apesar de ter sido direcionada aos pescadores em atividade na pesca artesanal em Santa Catarina e no Paraná, a pesquisa socioeconômica realizada nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo também incluiu pescadores que atuavam na pesca industrial.

Os indicadores socioeconômicos considerados nessa compilação apresentaram padrões gerais semelhantes na comparação entre seis macroáreas. Em geral, o número de familiares que atuavam na atividade pesqueira ficou sempre abaixo de 1, sugerindo pouco envolvimento de membros da família na pesca, além do entrevistado. A idade média dos pescadores e das pescadoras oscilou na faixa

de 40 a 50 anos em todos os estados exceto na no Paraná, onde a idade média ficou próxima a 32 anos. O nível de escolaridade mais frequente entre pescadores e familiares que participavam da atividade pesqueira foi o Fundamental Incompleto. Em todos os estados, entre 80 e 90% dos pescadores declararam ter a pesca como principal fonte de renda, enquanto que proporção de familiares tendo a pesca como principal atividade econômica foi bastante variável, ficando próxima de 10% no Rio de Janeiro e de 90% em São Paulo. Em todos os estados a renda média foi superior para o gênero masculino, atingindo maiores valores em São Paulo e Rio de Janeiro e menores valores no Paraná. A renda per capita, na média dos municípios variou entre 0,5 e 2 salários mínimos. A parcela dos pescadores que não estavam inscritos no registro geral da atividade pesqueira (RGP) foi maior no Rio de Janeiro do que nos demais estados, refletindo na maior a parcela de pescadores desse estado que não havia recebido o benefício do seguro-defeso nos últimos três anos. Os demais programas e políticas públicas foram pouco acessados pelos pescadores em todos os estados, mas com destaque para o Bolsa-Família no Rio de Janeiro e ao PRONAF em São Paulo e Santa Catarina. A grande maioria dos pescadores utilizava embarcação, porém somente uma parcela menor se declarou proprietária e/ou responsável pela embarcação (Apêndice 8.2).

As características físicas das embarcações dos municípios vinculados ao uso das áreas de risco “médio-alto” e “alto” também mostraram a existência de um padrão geral comum para as seis macroáreas. Em valores médios e conforme o estado de origem, a frota artesanal se caracterizou por apresentar comprimentos variando entre 6 e 9 metros e potências entre 30 e 61 HP. Por outro lado, as embarcações da frota industrial tinham comprimentos médios entre 15 e 22 metros e potências médias variando de 238 a 320 HP (Apêndice 8.2).

Em síntese, as especificidades no uso de cada macroárea se mostraram mais relacionadas ao componente geográfico do que ao perfil socioeconômico dos pescadores. Portanto, a identificação de municípios e localidades potencialmente mais afetados pelas atividades de E&P deve partir da respectiva localização geográfica.

5.4. CONCLUSÕES

Os resultados da Fase III organiza os potenciais desdobramentos das interações entre as operações de pesca e de E&P na área de abrangência da Bacia de Santos e estabelece uma “linha de base”, que, por um lado, auxilia a compreensão estrutural da relação usuário-usuário e, por outro lado, serve como ponto de partida para estudos específicos, por exemplo, no campo da socioeconomia, que permitam abordar a “vulnerabilidade social” das comunidades pesqueiras a eventos desfavoráveis oriundos das interações com as operações de E&P.

Inicialmente, esta linha de base estabelece um recorte espacial para estes potenciais desdobramentos, o que tende a apoiar iniciativas de planejamento e gerenciamento de ambas as atividades, sobretudo no que se refere a potenciais medidas mitigadoras (i.e. que evitem as interações com potencial prejuízo à atividade pesqueira). Também tipifica a natureza dos potenciais impactos à pesca, com base em algumas características gerais dos usuários e no desempenho da atividade pesqueira. A análise coloca em evidência a região costeira, em particular, o entorno das principais zonas portuárias da região, onde as interações pesca x E&P devem ter desdobramentos mais complexos, no que se refere aos aspectos sociais e econômicos, pela grande intensidade e diversidade da atuação pesqueira, fortemente centrada na modalidade artesanal. Também chama a atenção para a região oceânica, onde ocorrem as atividades de exploração e produção de petróleo, onde se revela o potencial para conflitos pesca x E&P. Nessa região, diferentemente das zonas costeiras, os desdobramentos concentram-se em um setor pesqueiro normalmente industrial, restrito em termos de usuários, de ampla pegada espacial no ambiente pelágico e recursos de alto valor econômico (e.g. atuns e afins). Por fim o estudo demarca a região central e externa da plataforma continental e talude como áreas de baixo potencial de conflitos usuário-usuário, exceto pelos corredores de comunicação entre os portos e as áreas de exploração e produção de petróleo e gás. Esta é uma área de intensa atividade pesqueira demersal e pelágica e sua demarcação pode proporcionar oportunidades para o planejamento espacial das atividades marinhas nessa região.

Em todas as regiões onde existe ou não potencial risco para a pesca, em função das interações de E&P, o estudo conecta seus usuários com estados, municípios e localidades específicas, demonstrando uma organização geográfica

nos padrões de uso. Essa tipificação demonstra-se de grande valia para a elaboração de estratégias de convivência intersetorial específicas para cada região e de acordo com a natureza social e econômica de seus usuários.

6. Considerações Finais

- As informações geradas no âmbito dos projetos PMAP-BS e PMTE-BS permitiram uma síntese espacial e temporal, sem precedentes, das principais atividades de uso do ambiente marinho no país. Representa um salto de décadas no conhecimento, por exemplo, da pesca no Brasil, com reflexos objetivos nas iniciativas de gerenciamento de ambas as atividades bem como impulsiona o “planejamento espacial marinho” na região da Bacia de Santos. Serve também como “piloto” para o dimensionamento dos recursos e custos envolvidos nesse planejamento, mas também dos benefícios multisetoriais.
- O estudo permite uma visualização geral dos problemas usuário-usuário em uma grande escala espacial. Tem limitações em vários sentidos, mas principalmente no que se refere a padrões observáveis apenas em resoluções espaciais e temporais menores. O georreferenciamento dos dados da atividade pesqueira, por exemplo, é pouco preciso espacialmente e obriga a sumarização de informações em unidades geográficas de menor resolução. Ainda assim, permitiu uma organização espacial de grande utilidade para a compreensão e setorização dos problemas usuário-usuário, e construiu uma metodologia passível de adaptação para resoluções menores, amplificando processos regionais e aprofundando o conhecimento em áreas mais críticas.
- A heterogeneidade de informações (e.g. quantitativas, qualitativas) sobre o ambiente marinho é uma limitação comum em todas as regiões marinhas da Terra. Por isso, métodos têm sido desenvolvidos e aplicados em todo mundo para conciliar essa heterogeneidade em produtos úteis, sobretudo para atender demandas urgentes de gestão de uso e conservação dos recursos naturais marinhos. Se por um lado essa abordagem, aplicada nas diferentes metodologias utilizadas nesse estudo, permitiu a construção de produtos informativos sobre a relação usuário-usuário, por outro, apontou caminhos para o aprimoramento, seja na coleta de variáveis do ambiente e das atividades produtivas, seja no aprofundamento de modelos e conceitos, como por exemplo, no campo socioeconômico. Um exemplo é a Análise de Risco, que envolveu a percepção dos atores envolvidos sobre as consequências para a pesca das interações com as operações de E&P. Essa percepção poderia ser substituída, no futuro, pelo registro (ou levantamento) de dados quantitativos que expressassem interações reais e suas consequências, permitindo assim “estimar” as consequências prováveis.

- Outra limitação do estudo reside no foco delimitado pela relação usuário-usuário, ou seja, as interações entre as atividades pesqueira e de E&P nas áreas onde realizam suas operações essenciais. É fato que essa relação tem um forte componente ambiental, podendo a pesca ser afetada indiretamente por impactos das atividades de E&P sobre o ambiente marinho que por sua vez limita a disponibilidade dos recursos pesqueiros ou outras consequências ambientais mais graves (e.g. derramamentos de óleo). Esse componente precisa ser também avaliado por estudos desta natureza de forma a se ter “camadas” mais informativas dos usos dos ecossistemas marinhos na Bacia de Santos.

7. Referências Bibliográficas

Adger, W.N. 2000. Social and Ecological Resilience: are they related? *Progress in Human Geography* 24(3): 347-364.

Araújo, M.E.; Ramalho, C.W.N.; Melo, P.W. 2020. Pescadores artesanais, consumidores e meio ambiente: consequências imediatas do vazamento de petróleo no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2020; 36(1): 1-6. DOI: 10.1590/0102-311X00230319.

Arbo, P.; Thuy, P.T.T. 2016. Use conflicts in marine ecosystem-based management. The case of oil versus fisheries. *Ocean & Coastal Management* 122: 77 – 86.

Arkema, K.K.; Verutes, G.; Bernhardt, J.R.; Clarke, C.; Rosado, S.; Canto, M.; Wood, S.A.; Ruckelshaus, M.; Rosenthal, A.; McField, M.; Zegher, J. 2014. Assessing habitat risk from human activities to inform coastal and marine spatial planning: a demonstration in Belize. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 114016 (11pp).

Astles, K.L. 2015. Linking risk factors to risk treatment in ecological risk assessment of marine biodiversity. *ICES Journal of Marine Science* (2015), 72(3), 1116–1132. doi:10.1093/icesjms/fsu207.

Astles, K.L.; Holloway, M.G.; Steffe, A.; Green, M.; Ganassin, C.; Giggs, P.G. 2006. An ecological method for qualitative risk assessment and its use in the management of fisheries in New South Wales, Australia. *Fisheries Research* 82 (2006) 290–303.

Astles, K.L.; Gibbs, P.G.; Steffe, A.S.; Green, M. 2009. A qualitative risk-based assessment of impacts on marine habitats and harvested species for a data deficient wild capture fishery. *Biological Conservation* 142 (2009) 2759–2773.

Begon, M.; Townsend, C.R.; Harper, J.L. 2007. *Ecologia. De Indivíduos a Ecossistemas*. Artmed Editora.

Bronz, D., 2009. Pescadores do petróleo: políticas ambientais e conflitos territoriais na Bacia de Campos, RJ. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2009. 200p.

Carmo, M.E.; Guizardi, F.L. 2018. O conceito de vulnerabilidade e seus sentidos para as políticas públicas de saúde e assistência social. *Cad. Saúde Pública* 2018; 34(3): 1-14. DOI: 10.1590/0102-311X00101417

Colburn, L.L.; Jepson, M.; Weng, C.; Seara, T.; Weiss, J.; Hare, J.A. 2016. Indicators of climate change and social vulnerability in fishing dependent communities along the Eastern and Gulf Coasts of the United States. *Marine Policy* 74: 323–333.

Douvere, F. 2008. The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Marine Policy* 32 (2008) 762– 771.

FAO, 2016. Integrated ocean management - Fisheries, oil, gas and seabed mining. *Globefish Research Programme Volume 122*. Rome, Italy.

Fodrie, F.J.; Heck Jr., K. 2011. Response of Coastal Fishes to the Gulf of Mexico Oil Disaster. *PLoS ONE* 6(7): e21609. doi:10.1371/journal.pone.0021609.

Gandra, T.B.R.; Bonetti, J.; Scherer, M.E.G. 2018. Onde estão os dados para o Planejamento Espacial Marinho (PEM)? Análise de repositórios de dados marinhos e das lacunas de dados geoespaciais para a geração de descritores para o PEM no Sul do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro Vol. 44, fevereiro 2018*. DOI: 0.5380/dma.v44i0.54987. e-ISSN 2176-9109

Gibbs, M.T.; Browman, H.I. 2015. Risk assessment and risk management: a primer for marine scientists. *ICES Journal of Marine Science* (2015), 72(3), 992–996. doi:10.1093/icesjms/fsu232

Gilliland, P.M.; Laffoley, D. 2008. Key elements and steps in the process of developing ecosystem-based marine spatial planning. *Marine Policy* 32 (2008) 787– 796.

Gomez, C.; Green, D.R. 2013. The Impact of Oil and Gas Drilling Accidents on EU Fisheries. Directorate General for Internal Policies Policy Department B: Structural and Cohesion Policies – Fisheries. European Union, 56p.

Halpern, B.S.; Walbridge, S.; Selkoe, K.A.; Kappel, C.V.; Micheli, F.; D'Agrosa, C.; Bruno, J.F.; Casey, K.S.; Ebert, C.; Fox, H.E.; Fujita, R.; Heinemann, D.; Lenihan, H.S.; Madin, E.M.; Perry, M.T.; Selig, E.R.; Spalding, M.; Steneck, R.; Watson, R. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319 (5865): 948-52. <https://doi.org/10.1126/science.1149345>.

He, H.S.; DeZonia, B.E.; Mladenoff, D.J. 2000. An aggregation index (AI) to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape Ecology* 15: 591–601.

Hobday, A. J.; Smith, A.; Stobutzki, I. C.; Bulman, C.; Daley, R.; Dambacher, J. M.; Deng, R. A.; Dowdney, J.; Fuller, M.; Furlani, D.; Griffiths, S. P.; Johnson, D.; Kenyon, R.; Knuckey, I. A.; Ling, S. D.; Pitcher, R.; Sainsbury, K. J.; Sporcic, M.; Smith, T.; Turnbull, C.; Walker, T. I.; Wayte, S. E.; Webb, H.; Williams, A.; Wise, B. S.; Zhou, S. 2011. Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research*, v. 108, p. 372-384.

IBGE; CIRM, 2011. Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil. IBGE e Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM, Rio de Janeiro, 173p.

Jablonski, S. 2008. The interaction of the oil and gas offshore industry with fisheries in Brazil: The “Stena Tay” experience. *Braz. J. Oceanogr.*, v. 56, p. 289-296.

Jonhston, L.M. 2016. Mapping Canadian Wildland Fire Interface Areas. Msc Thesis, University of Alberta, 171p.

Kark, S.; Brokovich, E.; Mazor, T.; Levin, N. 2015. Emerging conservation challenges and prospects in an era of offshore hydrocarbon exploration and exploitation. *Conservation Biology*, 29(6): 1573-158.

Klinger, D.H.; Eikeset, A.M.; Davíðsdóttir, B.; Winter, A-M.; Watson, J.R. 2018. The mechanics of blue growth: Management of oceanic natural resource use with multiple, interacting sectors. *Marine Policy* 87 (2018) 356–362.

Limmer, F.C. 2018. O licenciamento ambiental da indústria petrolífera. *Revista Brasileira do Direito do Petróleo, Gás e Energia*, 5(1): 225 – 242.

Marinha do Brasil, 2013. Normas da Autoridade Marítima para tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras NORMAM-08/DPC (1ª Revisão). Disponível em [https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/normam08_0.pdf].

Martins, A. S.; Doxsey, J. R. 2006. Diagnóstico da Pesca no litoral do Espírito Santo. In: Isaac, V.; Martins, A.S.; Haimovici, M.; Filho, J.M.A. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: Ed. Universitária UFPA. 93-116p.

Milani, E.J.; Brandão, J.A.S.L.; Zalán, P.V. et al. 2000. Petróleo na Margem Continental Brasileira: Geologia, Exploração, Resultados e Perspectivas. Rev Bras Geof 18(3):351–396. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2000000300012>

Ministério da Marinha, 1984. Convenção sobre o regulamento internacional para evitar abalroamentos no mar, 1972. Incorporando as alterações adotadas em 19 de novembro de 1981 pela resolução A. 464 (XII) que entraram em vigor em 1 de junho de 1983. Ministério da Marinha. Diretoria de Portos e Costas, 143p.

Morais, J.M. 2013. Petróleo em águas profundas. Uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Petrobras, Brasília, 424 p.

Perez, J.A.A.; Pezzuto, P.R.; Wahrlich, R.; Soares, A.L.S. 2009. Deep-water fisheries in Brazil: history, status and perspectives. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37(3): 513-541.

Perez, J.A.A.; Ávila-da-Silva, A.O.; Queirolo-Palma, D. 2020a. Capítulo 8. Novos métodos e abordagens multidisciplinares para o uso e gestão dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil e no mundo. Fronteiras do Conhecimento em Ciências do Mar.

Perez, J.A.A.; Abreu, J.G.N.; Lima, A.S.O.; Silva, M.A.C.; Souza, L.H.P.; Bernardino, A. 2020b. Chapter 8 Living and Non-living Resources in Brazilian Deep Waters. In P. Y. G. Sumida et al. (eds.), Brazilian Deep-Sea Biodiversity, Brazilian Marine Biodiversity, Springer Nature, Switzerland https://doi.org/10.1007/978-3-030-53222-2_8.

Petrobras, 2015. Projeto Conceitual Monitoramento da Atividade Pesqueira da Bacia de Santos - PMAP-BS. Atendimento às Condicionantes Específicas nº 2.5 da LP 439/12, nº 2.7 da LI 890/12 (ret.), nº 2.8 da LO 1120/12, nº 2.7 da LO 1121/13 e 2.9 da LO 1157/13.

Poos, J.J.; Quirijns, F.J.; Rijnsdorp, A.D. 2010. Spatial segregation among fishing vessels in a multispecies fishery. ICES Journal of Marine Science · Vol. 61 (1): 155-164. DOI: 10.1093/icesjms/fsp219

Rolim, F.A.; Ávila-da-Silva, A.O. 2016. Effects of marine protected areas on fisheries: the case of São Paulo State, Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44(5): 1028-1038.

Rossi-Wongstchowski, C.L.D.B.; Valentin, J.; Jablonski, S.; Amaral, A.C.Z.; Hazin, F.H.; El-Robrini, M. 2006. Capítulo 1. O Ambiente Marino. In: MMA, 2006. Programa REVIZEE. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Relatório Executivo. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental. 279.

Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B.; Bernardes, R.A.; Cergole, M.C. (Eds.) 2007. Dinâmica das Frotas Pesqueiras Comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil. Série documentos Revizee Score-Sul, São Paulo, Instituto Oceanográfico, 344p.

Rouse, S.; Kafas, A.; Catarino, R.; Peter, H. 2018. Commercial fisheries interactions with oil and gas pipelines in the North Sea: considerations for decommissioning. ICES Journal of Marine Science (2018), 75(1), 279–286. doi:10.1093/icesjms/fsx121.

Rouse, S.; Hayes, P.; Wilding, T.A., 2020. Commercial fisheries losses arising from interactions with offshore pipelines and other oil and gas infrastructure and activities. ICES Journal of Marine Science (2020), 77(3), 1148–1156. doi:10.1093/icesjms/fsy116

Silva, A.C.T.; Valentin, J.L.; Vianna, M. 2015. Competition for space between fishing and exploratory oil drilling, observed from a drilling platform in the Espírito Santo Basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, 63(1):33-41.

Vilardo, C. 2007. Avaliação ambiental de pesquisas sísmicas marítimas no Brasil: evolução e perspectivas. Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração Planejamento Ambiental / Programa de Planejamento Energético, COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro. 228p

Williams, A.; Dowdney, J.; Smith, A.D.M.; Hobday, A.J.; Fuller, M. 2011. Evaluating impacts of fishing on benthic habitats: A risk assessment framework applied to Australian fisheries. Fisheries Research 112 (2011) 154– 167.

8. Apêndices

8.1. Lista de Localidades: Lista de localidades por estado e respectiva ocorrência em cada uma das macroáreas definidas no estudo.

8.2. Matriz Síntese: Matriz síntese dos atributos da Caracterização Socioeconômica da Pesca dos municípios que ocorreram em cada uma das macroáreas definidas no estudo, para cada estado. Fonte de dados: PCSPA - Caracterização Socioeconômica da Pesca 2017/2018.